



Atty. Docket No. 3815/12

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Imai et al.

Appln. No. : 09/827,800

Examiner :

Filed : April 6, 2001

Group Art Unit:

Technology Center 2600

Title : APPARATUS AND METHOD FOR MEASUREMENT OF
COMMUNICATION QUALITY IN CDMA SYSTEM

RECEIVED

JUN 05 2001

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Pursuant to 35 U.S.C. § 119 and 37 CFR § 1.55

Pursuant to 35 U.S.C. § 119 and 37 CFR § 1.55, Applicant hereby submits a certified copy of each of the following priority documents:

- Japanese Patent Application No. 2000-105485, filed April 6, 2000;
- Japanese Patent Application No. 2000-105486, filed April 6, 2000; and
- Japanese Patent Application No. 2001-053033, filed February 27, 2001.

Priority of these applications has been claimed in papers filed herein April 6, 2001. In the event that the Office has not recognized previous filings as constituting a claim to the priority of the attached application, Applicants hereby enter such claim.

Respectfully submitted,

Date: May 25, 2001

Ralph F. Hoppin

Ralph F. Hoppin, Reg. No. 38,494
BROWN RAYSMAN MILLSTEIN, FELDER
& STEINER LLP
120 West Forty-Fifth Street
New York, New York 10036
Tele: (212) 944-1515
Fax : (212) 840-2429

I hereby certify that this paper is being deposited this date
with the U.S. Postal Service as First Class Mail addressed to:
Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231

Ralph F. Hoppin
Ralph F. Hoppin

May 25, 2001
Date



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-053033

出 願 人

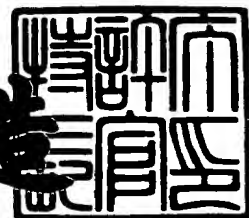
Applicant(s):

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

2001年 3月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3025190

【書類名】 特許願

【整理番号】 DCMH120357

【提出日】 平成13年 2月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明の名称】 C D M A セルラ方式における通信品質測定方法およびその装置並びに同期捕捉方法およびその装置

【請求項の数】 46

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 森 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 今井 哲朗

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100106998

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 傳一

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-105485

【出願日】 平成12年 4月 6日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-105486

【出願日】 平成12年 4月 6日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C D M A セルラ方式における通信品質測定方法およびその装置
並びに同期捕捉方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う C D M A セルラ方式における通信品質測定方法において、

前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを 1 または 2 以上の周期で遅らせた 2 系列のデータを生成する時系列生成ステップと、

該時系列生成ステップで生成された前記 2 系列のデータの自己共分散行列を求める行列演算ステップと、

前記自己共分散行列の固有値から前記受信チップタイミングにおける希望信号電力と干渉信号電力を求める第 1 の電力演算ステップと、

前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおける S I R を求める S I R 演算ステップと

を備えることを特徴とする C D M A セルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項 2】 測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う C D M A セルラ方式における通信品質測定方法において、

前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを 1 または 2 以上の周期で遅らせた 2 系列のデータを生成する時系列生成ステップと、

該時系列生成ステップで生成された前記 2 系列のデータが特定の相関値となる場合に、

受信時間が接近している 2 ポイント間の受信ベクトルの加算から加算ベクトルを求める加算ステップと、

前記受信時間が接近している 2 ポイント間の受信ベクトルの差分から差分ベクトルを求める差分ステップと、

前記加算ベクトルと前記差分ベクトルを平均することにより希望信号電力と干渉信号電力を求める第 2 の電力演算ステップと、

前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおける S I R を求める S I R 演算ステップと

を備えることを特徴とする C D M A セルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項 3】 前記第 1 の電力演算ステップまたは前記第 2 の電力演算ステップにおいて得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める第 3 の電力演算ステップをさらに備え、

前記 S I R 演算ステップは、前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力から前記 S I R を求めることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項 4】 測定チャンネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、前記時系列生成ステップは、

時分割的に複数チャンネルの相関検出を行い、同一の受信チップタイミングにおいて作成する 2 つの系列を各チャンネル毎に作成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項 5】 各チャンネル毎に、前記第 1 の電力演算ステップまたは前記第 2 の電力演算ステップにおいて得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める前記第 4 の電力演算ステップをさらに備え、

前記 S I R 演算ステップは、前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力から前記 S I R を求めることを特徴とする請求項 4 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項 6】 測定チャンネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、

前記第 3 の電力演算ステップは、時分割的に複数チャンネルの前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力を求め、

前記 S I R 演算ステップは、時分割的に複数チャンネルの前記 S I R を求めることを特徴とする請求項 3 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定方法

【請求項7】 前記SIR演算ステップにおいて得られた前記SIRの値から、通信に有効となる送受信間パスを求めるパス検出ステップをさらに備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項8】 測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定装置において、

前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを1または2以上の周期で遅らせた2系列のデータを生成する時系列生成手段と、

該時系列生成手段で生成された前記2系列のデータの自己共分散行列を求める行列演算手段と、

前記自己共分散行列の固有値から前記受信チップタイミングにおける希望信号電力と干渉信号電力を求める第1の電力演算手段と、

前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおけるSIRを求めるSIR演算手段と

を備えたことを特徴とするCDMAセルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項9】 測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定装置において、

前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを1または2以上の周期で遅らせた2系列のデータを生成する時系列生成手段と、

該時系列生成ステップで生成された前記2系列のデータが特定の相関値となる場合に、

受信時間が接近している2ポイント間の受信ベクトルの加算から加算ベクトルを求める加算手段と、

前記受信時間が接近している2ポイント間の受信ベクトルの差分から差分ベクトルを求める差分手段と、

前記加算ベクトルと前記差分ベクトルを平均することにより希望信号電力と干渉信号電力を求める第2の電力演算手段と、

前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおける S I R を求める S I R 演算手段と

を備えたことを特徴とする C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 1 0】 前記第 1 の電力演算手段または前記第 2 の電力演算手段において得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める第 3 の電力演算手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 1 1】 測定チャネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、前記時系列生成手段は、

時分割的に複数チャネルの相関検出を行い、同一の受信チップタイミングにおいて作成する 2 つの系列を各チャネル毎に作成することを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 1 2】 各チャネル毎に、前記第 1 の電力演算手段または前記第 2 の電力演算手段において得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める前記第 4 の電力演算手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 1 3】 測定チャネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、

前記第 3 の電力演算手段は、時分割的に複数チャネルの前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力を求め、

前記 S I R 演算手段は、時分割的に複数チャネルの前記 S I R を求めることを特徴とする請求項 1 0 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 1 4】 前記 S I R 演算手段において得られた前記 S I R の値から、通信に有効となる送受信間パスを求めるパス検出手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 1 5】 既知のパターンの送信シンボル系列が繰り返し送信される

測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定方法において、

前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信信号の相関検出を行う相関検出ステップと、

該相関検出ステップで検出された受信系列の一方を、相互の送信シンボル系列間の相関が1であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1または2以上のシンボル周期分遅らせる遅延ステップと、

前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算ステップと、

該ベクトル計算ステップで計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算する通信品質計算ステップと

を備えることを特徴とするCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項16】 送信ダイバーシチ運用時に異なるアンテナから共通の拡散コードを用いて、それぞれ異なるパターンの既知の送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定方法において、

前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信信号の相関検出を行う相関検出ステップと、

該相関検出ステップで検出された受信系列の一方を、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が1であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1または2以上のシンボル周期分遅らせる遅延ステップと、

前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算ステップと、

該ベクトル計算ステップで計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算する通信品質計算ステップと

を備えることを特徴とするCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項17】 前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列との間の相関が1より小さい場合には、前記ベクトル計算ステップで計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、それぞれの送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算ステップに入力するベクトル選択ステップを備えることを特徴とする請求項15に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項18】 前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列とにおいて、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が1より小さい場合には、前記ベクトル計算ステップで計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、前記異なるアンテナにおける送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算ステップに入力するベクトル選択ステップを備えることを特徴とする請求項16に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項19】 既知のパターンの送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定装置において、

前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信信号の相関検出を行う相関検出手段と、

該相関検出手段で検出された受信系列の一方を、相互の送信シンボル系列間の相関が1であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1または2以上のシンボル周期分遅らせる遅延手段と、

前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベ

クトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算手段と、

該ベクトル計算手段で計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算する通信品質計算手段とを備えたことを特徴とする C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 2 0】 送信ダイバーシチ運用時に異なるアンテナから共通の拡散コードを用いて、それぞれ異なるパターンの既知の送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う C D M A セルラ方式における通信品質測定装置において、

前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信信号の相関検出を行う相関検出手段と、

該相関検出手段で検出された受信系列の一方を、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1 または 2 以上のシンボル周期分遅らせる遅延手段と、

前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算手段と、

該ベクトル計算手段で計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算する通信品質計算手段とを備えたことを特徴とする C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 2 1】 前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列との間の相関が 1 より小さい場合には、前記ベクトル計算手段で計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、それぞれの送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算手段に入力するベクトル選択手段を備えたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の C D M A セルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項 2 2】 前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅

延手段で遅延を与えた受信系列とにおいて、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が1より小さい場合には、前記ベクトル計算手段で計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、前記異なるアンテナにおける送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算手段に入力するベクトル選択手段を備えたことを特徴とする請求項20に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項23】 CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている既知の拡散系列で拡散されたチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するにあたり、

前記移動受信局では、測定する拡散コードと受信信号との間で部分相関値を検出することにより測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とするCDMAセルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項24】 前記部分相関値を検出する際にマッチドフィルタを用い、該マッチドフィルタ内のコードを逐次書き換えていくことにより、前記測定チャネルの同期チップタイミングを検出することを特徴とする請求項23に記載のCDMAセルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項25】 前記同期捕捉を行うに先立ち、予め平均化時間およびサンプリング時間を設定しておき、該設定サンプリング時間毎に部分相関値を検出し、検出した複数の部分相関値を該平均化時間内で平均化処理した値を基に、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする請求項23または24に記載のCDMAセルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項26】 前記検出した複数の部分相関値を平均化処理するに際して、予め定めた電力平均処理、または、ベクトル平均処理により平均値を算出し、該平均値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする請求項25に記載のCDMAセルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項27】 前記平均化処理のプロセスを複数回設定可能とし、各プロセスにおいて同一もしくは異なる平均化方法で複数回平均化して得た平均値を用いて、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする請

求項 26 に記載の CDMA セルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項 28】 請求項 23 乃至 27 のいずれかに記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数のタイミング値の平均値と標準偏差値を用いて前記測定チャンネルの同期チップタイミングを決定するか、同期チップタイミングをある範囲を持たせて決定するか、または、再び同期捕捉を行うか否かのいずれかの判定を行うことを特徴とする CDMA セルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項 29】 CDMA セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている既知の拡散系列で拡散されたチャンネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するための同期捕捉装置であって、

前記移動受信局は、測定する拡散コードと受信信号との間で部分相関値を検出することにより、測定チャンネルの同期チップタイミングを決定する手段を備えたことを特徴とする CDMA セルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項 30】 前記手段は、前記部分相関値を検出するマッチドフィルタを有し、該マッチドフィルタ内のコードを逐次書き換えていくことにより、前記測定チャンネルの同期チップタイミングを検出することを特徴とする請求項 29 に記載の CDMA セルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項 31】 前記手段は、予め平均化時間およびサンプリング時間を設定しておき、該設定サンプリング時間毎に部分相関値を検出し、検出した複数の部分相関値を該平均化時間内で平均化処理した値を基に、前記測定チャンネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする請求項 29 または 30 に記載の CDMA セルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項 32】 前記手段は、前記検出した複数の部分相関値を平均化処理するに際して、予め定めた電力平均処理、または、ベクトル平均処理により平均値を算出し、該平均値を用いて前記測定チャンネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする請求項 31 に記載の CDMA セルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項 33】 前記手段は、前記平均化処理のプロセスを複数回設定可能とし、各プロセスにおいて同一もしくは異なる平均化方法で複数回平均化して得

た平均値を用いて、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする請求項 3 2 に記載の CDMA セルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項 3 4】 前記手段は、請求項 2 9 乃至 3 3 のいずれかに記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数のタイミング値の平均値と標準偏差値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定するか、同期チップタイミングをある範囲を持たせて決定するか、または、再び同期捕捉を行うか否かのいずれかの判定を行うことを特徴とする CDMA セルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項 3 5】 CDMA セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するにあたり、

前記移動受信局では、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、該受信信号ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする CDMA セルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項 3 6】 複数のアンテナから送信される信号のシンボルパターンがアンテナ間で直交する単位を 1 周期として、複数周期で得られた前記送信アンテナ毎の受信信号ベクトルを平均した平均ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする請求項 3 5 に記載の CDMA セルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項 3 7】 請求項 3 5 または 3 6 に記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数の電力加算した値を、電力平均した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする CDMA セルラ方式における同期捕捉方法。

【請求項 3 8】 CDMA セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するための同期捕捉装置であって、

前記移動受信局は、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号

ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、該受信信号ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定する手段を備えたことを特徴とするCDMAセルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項39】 前記手段は、複数のアンテナから送信される信号のシンボルパターンがアンテナ間で直交する単位を1周期として、複数周期で得られた前記送信アンテナ毎の受信信号ベクトルを平均した平均ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする請求項38に記載のCDMAセルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項40】 前記手段は、請求項38または39に記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数の電力加算した値を、電力平均した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とするCDMAセルラ方式における同期捕捉装置。

【請求項41】 CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するにあたり、

前記移動受信局では、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、複数のシンボル時間離れた前記2つの受信信号ベクトルの加算ベクトルと差分ベクトルとを送信アンテナ毎に求め、前記加算ベクトルと前記差分ベクトルとを平均化処理することにより希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とするCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項42】 1の送信アンテナの受信信号ベクトルから加算ベクトルと差分ベクトルとを求め、予め定めた補正值を加えて、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする請求項41に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項43】 前記希望信号電力と前記干渉信号電力とを一定区間電力平均し、予め定めた補正值を加えて、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計

算することを特徴とする請求項42に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定方法。

【請求項44】 CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するための通信品質測定装置であって、

前記移動受信局は、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、複数のシンボル時間離れた前記2つの受信信号ベクトルの加算ベクトルと差分ベクトルとを送信アンテナ毎に求め、前記加算ベクトルと前記差分ベクトルとを平均化処理することにより希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算する手段を備えたことを特徴とするCDMAセルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項45】 前記手段は、1の送信アンテナの受信信号ベクトルから加算ベクトルと差分ベクトルとを求め、予め定めた補正値を加えて、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする請求項44に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定装置。

【請求項46】 前記手段は、前記希望信号電力と前記干渉信号電力とを一定区間電力平均し、予め定めた補正値を加えて、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする請求項45に記載のCDMAセルラ方式における通信品質測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムにおける通信品質測定方法およびその装置並びに同期捕捉方法およびその装置に関し、より詳細には、希望信号電力、干渉信号電力、SIRおよび通信に有効な送受信間パスを測定する通信品質測定方法及びその装置、並びに設置基地局より常時送信されている比較的長い既知の拡散系列で拡散されたチャネルを用いて、通信品質を測定するのに好適な同期捕捉方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

CDMAセルラ方式において、従来の通信品質（伝搬特性）の測定では、まず、測定チャネルの同期チップタイミング、すなわち受信チップタイミングを検出する必要がある。なお、受信チップタイミングは、通信に有効な送受信間パスの時間的位置と一致していることが前提である。次に、受信チップタイミングに対してフィンガと呼ばれる相関器を設定し、その相関検出値から受信チップタイミングにおける受信信号ベクトルを求める。

【0003】

図1に、希望信号電力と干渉信号電力とを求めるプロセスを示す。上述した受信信号ベクトルは、希望信号と干渉信号が加算されたものである。そこで、ある一定時間（通常3～5シンボル程度）内で得られた受信信号ベクトルをベクトル平均し、得られたベクトルを希望信号のベクトルとする。希望信号電力は、希望信号ベクトルの電力として求める。干渉信号電力は、希望信号ベクトルを基準とする受信信号ベクトルの分散から求める。ここで、相関に用いるチップ長は、1シンボルとしている。

【0004】

ところで、送受信間の有効パスは一般に市街地において3～5パス程度存在する（ただし、チップレート4 Mcps相当）。従って、これら全てのパスに対して希望信号電力、干渉信号電力、SIRを求めるためには、当該パス分のフィンガが必要となり効率的ではない。また、測定の過程にベクトル平均が含まれていることから、この平均に用いるシンボルは、「希望信号ベクトルの位相が同一と見なせるシンボル」である必要がある。通常は、時間的に連続したシンボルが用いられる。ただし、測定チャネルに送信ダイバーシチが運用されている場合には、状況が異なる。

【0005】

例えば、測定チャネルを送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルとした場合には、まず、相関検出で得られた受信信号ベクトルを前後のシンボルで加減算して、各送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離する。次に、各受信信

号ベクトル毎に上述の計算を行い希望信号電力と干渉信号電力とを求める。得られた各送信アンテナに対する希望信号電力と干渉信号電力とを合成することにより、送信ダイバーシチ運用時の希望信号電力と干渉信号電力とを求める。

【0006】

この過程において、各送信アンテナに対する受信信号ベクトルは、2シンボル時間毎にしか得ることができない。従って、ベクトル平均に用いるサンプル数、すなわち受信信号ベクトル数は、送信ダイバーシチを運用していない場合に較べて少なくなり、各送信アンテナに対する測定精度は劣化する。サンプル数を、送信ダイバーシチを運用していない場合と同数にすると、フェージングによる希望信号ベクトルの位相変化が無視できなくなり、この場合にも各送信アンテナに対する測定精度は劣化する。当然ながら、各送信アンテナに対する測定精度が劣化すれば、最終的な合成後の測定精度も劣化する。

【0007】

一方、測定システムを移動測定車に搭載し、移動しながら通信品質を測定する場合、測定車の移動に伴い送受信間のパス位置は、各パス毎に移動する。従って、測定時には常に受信チップタイミングの検出を行い、フィンガの位置を更新しなければならない。更新速度がパスの移動に対して遅い場合には、受信チップタイミングとパス位置がずれてしまうことから、得られる測定値は、正しい値とは言えなくなる。

【0008】

通信品質の測定を行う前段階として、同期チップタイミングを検出する方法、すなわち移動機が接続基地局との間で同期捕捉をする方法として、広帯域CDMA（以下、W-CDMAという。）セルラ方式においては、いわゆる3段階セルサーチ法が用いられている。より具体的には、基地局より送信されているPSCCH（Primary Synchronization Channel）、SSCH（Secondary Synchronization Channel）、CPICH（Common Pilot Channel：共通パイロットチャネル）の3チャンネルを用いて同期捕捉を行うのが、いわゆる3段階セルサーチ法と呼ばれる同期捕捉方法である。3段階セルサーチ法により3チャンネルが用いられている理由は、基地局より送信されているチャンネルのコード（スクランブリングコー

ド) が未知であることに起因するためである。

【0009】

しかし、測定対象基地局（対象スクランブリングコード）を予め決定しておく測定システムなどにおいては、効率的な同期捕捉方法であるとは言えない。例えば、測定チャネルとして、基地局より送信されているCPICHを用いる場合には、測定対象基地局のCPICHが拡散されているスクランブリングコードのみを用いて同期捕捉を行えばよい。

【0010】

また、同期捕捉直後に基地局と移動機との間で通信を行う必要がなく、同期チップタイミングはある範囲を持って決定すればよい場合には、完全な同期捕捉は必要とされない。さらに、実際の基地局を設置する前に先だって、擬似基地局を設置してサービスエリアの測定を行う場合もあるが、この場合にも、測定のために擬似基地局よりPSCH, SSCH, CPICH相当の3チャネルを送信するのは効率的ではない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

従来の方法によって、通信品質（伝搬特性）を精度よく測定するためには、フィンガと呼ばれる相関器が想定パス数分用意されており、かつ、各フィンガの設定位置（受信チップタイミング）は、確実に送受信間パスの位置と一致していなければならない。また、各受信チップタイミングにおいて希望信号電力、干渉信号電力を求める際のサンプル数およびそのサンプリング間隔にも制約条件があることから効率的ではない。

【0012】

さらに、上記サンプル数とサンプリング間隔は、測定チャネルにおいて送信ダイバーシチが運用されているか否かによっても異なり、効率的ではない。

【0013】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、測定の前段階で検出された受信チップタイミングで設定された範囲（測定ウィンドウ）内の全チップタイミングを測定対象とし、ある一定時間内に得られる同

一チップタイミングの受信信号ベクトルから、時間差が数周期ずれた2つの時系列データを作成することにより、高精度かつ効率的に通信品質（伝搬特性）を測定するための通信品質測定方法およびその装置を提供することにある。

【0014】

一方、従来の方法では、測定チャネルの同期捕捉を行うに際して、その測定チャネル以外のチャネルが必要とされており、効率的でないという問題もある。

【0015】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは測定チャネルのみを用いて、測定のための同期捕捉を高速、高精度、高信頼度で行えるようにした同期捕捉方法およびその装置を提供することにある。

【0016】

また、本発明の目的は、同期捕捉に共通パイロットチャネルのみを用いて、送信ダイバーシチが運用されている時の同期捕捉を高速、高精度、高信頼度で行えるようにした同期捕捉方法およびその装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定方法において、前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを1または2以上の周期で遅らせた2系列のデータを生成する時系列生成ステップと、該時系列生成ステップで生成された前記2系列のデータの自己共分散行列を求める行列演算ステップと、前記自己共分散行列の固有値から前記受信チップタイミングにおける希望信号電力と干渉信号電力を求める第1の電力演算ステップと、前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおけるSIRを求めるSIR演算ステップとを備えることを特徴とする。

【0018】

この方法によれば、系列内のサンプル数およびサンプリング間隔の制約無しに、精度よく、簡易に希望信号電力、干渉信号電力、SIRを測定することが可能

となる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明は、測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う CDMA セルラ方式における通信品質測定方法において、前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを 1 または 2 以上の周期で遅らせた 2 系列のデータを生成する時系列生成ステップと、該時系列生成ステップで生成された前記 2 系列のデータが特定の相関値となる場合に、受信時間が接近している 2 ポイント間の受信信号ベクトルの加算から加算ベクトルを求める加算ステップと、前記受信時間が接近している 2 ポイント間の受信信号ベクトルの差分から差分ベクトルを求める差分ステップと、前記加算ベクトルと前記差分ベクトルを平均することにより希望信号電力と干渉信号電力を求める第 2 の電力演算ステップと、前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおける SIR を求める SIR 演算ステップとを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

この方法によれば、系列内のサンプル数およびサンプリング間隔の制約無しに、精度よく、簡易に希望信号電力、干渉信号電力、SIR を測定することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 において、前記第 1 の電力演算ステップまたは前記第 2 の電力演算ステップにおいて得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める第 3 の電力演算ステップをさらに備え、前記 SIR 演算ステップは、前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力から前記 SIR を求めることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 において、測定チャネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、前記時系列生成ステップは、時分割的に複数チャネルの相関検出を行い、同一の受信チップタイミン

グにおいて作成する2つの系列を各チャネル毎に作成することを特徴とする。

【0023】

請求項5に記載の発明は、請求項4において、各チャネル毎に、前記第1の電力演算ステップまたは前記第2の電力演算ステップにおいて得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める前記第4の電力演算ステップをさらに備え、前記SIR演算ステップは、前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力から前記SIRを求めることを特徴とする。

【0024】

請求項6に記載の発明は、請求項3において、測定チャネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、前記第3の電力演算ステップは、時分割的に複数チャネルの前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力を求め、前記SIR演算ステップは、時分割的に複数チャネルの前記SIRを求めることを特徴とする。

【0025】

請求項7に記載の発明は、請求項1または請求項2において、前記SIR演算ステップにおいて得られた前記SIRの値から、通信に有効となる送受信間パスを求めるパス検出ステップをさらに備えることを特徴とする。

【0026】

この方法によれば、測定されたSIRの値から測定した受信チップタイミングが通信に有効なパスの位置と一致しているか否かの判断を容易に行うことができる。また、検出された受信チップタイミングを含む測定ウィンドウ内の全チップタイミングを測定対象とした場合には、各チップのSIRの値から有効なパスを求めることができる。

【0027】

請求項8に記載発明は、測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行うCDMAセルラ方式における通信品質測定装置において、前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを1または2以上の周期で遅らせた2系列のデータを生成する時

系列生成手段と、該時系列生成手段で生成された前記 2 系列のデータの自己共分散行列を求める行列演算手段と、前記自己共分散行列の固有値から前記受信チップタイミングにおける希望信号電力と干渉信号電力を求める第 1 の電力演算手段と、前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおける S I R を求める S I R 演算手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、系列内のサンプル数およびサンプリング間隔の制約無しに、精度よく、簡易に各チップ毎の希望信号電力、干渉信号電力、S I R を測定することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

請求項 9 に記載の発明は、測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う C D M A セルラ方式における通信品質測定装置において、前記受信チップタイミングが同一である検出値に対して、該検出値の時系列データと該時系列データを 1 または 2 以上の周期で遅らせた 2 系列のデータを生成する時系列生成手段と、該時系列生成ステップで生成された前記 2 系列のデータが特定の相関値となる場合に、受信時間が接近している 2 ポイント間の受信信号ベクトルの加算から加算ベクトルを求める加算手段と、前記受信時間が接近している 2 ポイント間の受信信号ベクトルの差分から差分ベクトルを求める差分手段と、前記加算ベクトルと前記差分ベクトルを平均することにより希望信号電力と干渉信号電力を求める第 2 の電力演算手段と、前記希望信号電力と前記干渉信号電力から前記受信チップタイミングにおける S I R を求める S I R 演算手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

この構成によれば、系列内のサンプル数およびサンプリング間隔の制約無しに、精度よく、簡易に各チップ毎の希望信号電力、干渉信号電力、S I R を測定することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 8 または請求項 9 において、前記第 1 の電力演算手段または前記第 2 の電力演算手段において得られた前記希望信号電力と

前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める第 3 の電力演算手段をさらに備えたを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 8 または請求項 9 において、測定チャンネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、前記時系列生成手段は、時分割的に複数チャンネルの相関検出を行い、同一の受信チップタイミングにおいて作成する 2 つの系列を各チャンネル毎に作成することを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 1 において、各チャンネル毎に、前記第 1 の電力演算手段または前記第 2 の電力演算手段において得られた前記希望信号電力と前記干渉信号電力から、ある一定区間電力平均を行い、平均希望信号電力と平均干渉信号電力を求める前記第 4 の電力演算手段をさらに備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 0 において、測定チャンネルが複数あり、使用可能な相関器が一つしかない場合において、前記第 3 の電力演算手段は、時分割的に複数チャンネルの前記平均希望信号電力と前記平均干渉信号電力を求め、前記 S I R 演算手段は、時分割的に複数チャンネルの前記 S I R を求めることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 8 または請求項 9 において、前記 S I R 演算手段において得られた前記 S I R の値から、通信に有効となる送受信間パスを求めるパス検出手段をさらに備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

この構成によれば、測定された S I R の値から測定した受信チップタイミングが通信に有効なパスの位置と一致しているか否かの判断を容易に行うことができる。また、検出された受信チップタイミングを含む測定ウィンドウ内の全チップタイミングを測定対象とした場合には、各チップの S I R の値から有効なパスを求めることができる。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 5 に記載の発明は、既知のパターンの送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う CDMA セルラ方式における通信品質測定方法において、前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信信号の相関検出を行う相関検出ステップと、該相関検出ステップで検出された受信系列の一方を、相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1 または 2 以上のシンボル周期分遅らせる遅延ステップと、前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算ステップと、該ベクトル計算ステップで計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算する通信品質計算ステップとを備えることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

この方法によれば、相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で時間差を与えることにより、精度よく、簡易に希望信号電力、干渉信号電力、S I R を測定することができる。

【 0 0 3 9 】

請求項 1 6 に記載の発明は、送信ダイバーシチ運用時に異なるアンテナから共通の拡散コードを用いて、それぞれ異なるパターンの既知の送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う CDMA セルラ方式における通信品質測定方法において、前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信信号の相関検出を行う相関検出ステップと、該相関検出ステップで検出された受信系列の一方を、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1 または 2 以上のシンボル周期分遅らせる遅延ステップと、前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそ

れぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算ステップと、該ベクトル計算ステップで計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算する通信品質計算ステップとを備えることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

この方法によれば、送信ダイバーシチが運用されている測定チャネルの希望信号電力、干渉信号電力、S I R を精度よく簡易に測定することができる。

【 0 0 4 1 】

請求項 1 7 に記載の発明は、請求項 1 5 において、前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列との間の相関が 1 より小さい場合には、前記ベクトル計算ステップで計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、それぞれの送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算ステップに入力するベクトル選択ステップを備えることを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

この方法によれば、さらに精度よく希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを測定することができる。

【 0 0 4 3 】

請求項 1 8 に記載の発明は、請求項 1 6 において、前記相関検出ステップで検出された受信系列の他方と、前記遅延ステップで遅延を与えた受信系列とにおいて、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が 1 より小さい場合には、前記ベクトル計算ステップで計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、前記異なるアンテナにおける送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算ステップに入力するベクトル選択ステップを備えることを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

この方法によれば、さらに精度よく希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを測定することができる。

【 0 0 4 5 】

請求項 19 に記載の発明は、既知のパターンの送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う CDMA セルラ方式における通信品質測定装置において、前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信波の相関検出を行う相関検出手段と、該相関検出手段で検出された受信系列の一方を、相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1 または 2 以上のシンボル周期分遅らせる遅延手段と、前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算手段と、該ベクトル計算手段で計算された前記差分ベクトルと前記加算ベクトルとから、希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算する通信品質計算手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

この構成によれば、相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で時間差を与えることにより、精度よく、簡易に希望信号電力、干渉信号電力、S I R を測定することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

請求項 20 に記載の発明は、送信ダイバーシチ運用時に異なるアンテナから共通の拡散コードを用いて、それぞれ異なるパターンの既知の送信シンボル系列が繰り返し送信される測定チャネルの受信チップタイミングを検出し、通信品質の測定を行う CDMA セルラ方式における通信品質測定装置において、前記測定チャネルを拡散しているコード系列を用いて受信波の相関検出を行う相関検出手段と、該相関検出手段で検出された受信系列の一方を、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が 1 であり、かつ、伝搬路による影響が同一と見なせる範囲内で、1 または 2 以上のシンボル周期分遅らせる遅延手段と、前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列において、受信チップタイミングが同一であるそれぞれの受信信号ベクトルの差分値と加算値とから、差分ベクトルと加算ベクトルとを計算するベクトル計算手段と、該ベクトル計算手段で計算された前記差分ベクトルと前記加算ベク

トルとから、希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算する通信品質計算手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

この構成によれば、送信ダイバーシチが運用されている測定チャネルの希望信号電力、干渉信号電力、S I R を精度よく簡易に測定することができる。

【 0 0 4 9 】

請求項 2 1 に記載の発明は、請求項 1 9 において、前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列との間の相関が 1 より小さい場合には、前記ベクトル計算手段で計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、それぞれの送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算手段に入力するベクトル選択手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

この構成によれば、さらに精度よく希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを測定することができる。

【 0 0 5 1 】

請求項 2 2 に記載の発明は、請求項 2 0 において、前記相関検出手段で検出された受信系列の他方と、前記遅延手段で遅延を与えた受信系列とにおいて、前記異なるアンテナにおける相互の送信シンボル系列間の相関が 1 より小さい場合には、前記ベクトル計算手段で計算された差分ベクトルと加算ベクトルのうち、前記異なるアンテナにおける送信シンボルが一致している受信シンボルの同一受信チップタイミングにおける計算結果のみを選択し、前記通信品質計算手段に入力するベクトル選択手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 5 2 】

この構成によれば、さらに精度よく希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを測定することができる。

【 0 0 5 3 】

請求項 2 3 に記載の発明は、C D M A セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている既知の拡散系列で拡散されたチャネルを用い、移

動受信局にて通信品質を測定するにあたり、前記移動受信局では、測定する拡散コードと受信信号との間で部分相関値を検出することにより測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 5 4 】

この方法によれば、測定チャネルの拡散コードと受信信号との間で部分相関値を求めるので、同期捕捉に3チャネルを必要としない。

【 0 0 5 5 】

請求項24に記載の発明は、請求項23において、前記部分相関値を検出する際にマッチドフィルタを用い、該マッチドフィルタ内のコードを逐次書き換えていくことにより、前記測定チャネルの同期チップタイミングを検出することを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

この方法によれば、高速、高精度、高信頼度で部分相関値を用いた同期捕捉を行うことができる。

【 0 0 5 7 】

請求項25に記載の発明は、請求項23または24において、前記同期捕捉を行うに先立ち、予め平均化時間およびサンプリング時間を設定しておき、該設定サンプリング時間毎に部分相関値を検出し、検出した複数の部分相関値を該平均化時間内で平均化処理した値を基に、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 5 8 】

請求項26に記載の発明は、請求項25において、前記検出した複数の部分相関値を平均化処理するに際して、予め定めた電力平均処理、または、ベクトル平均処理により平均値を算出し、該平均値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 5 9 】

請求項27に記載の発明は、請求項26において、前記平均化処理のプロセスを複数回設定可能とし、各プロセスにおいて同一もしくは異なる平均化方法で複数回平均化して得た平均値を用いて、前記測定チャネルの同期チップタイミング

を決定することを特徴とする。

【 0 0 6 0 】

請求項 2 8 に記載の発明は、請求項 2 3 乃至 2 7 のいずれかに記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数のタイミング値の平均値と標準偏差値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定するか、または、同期チップタイミングをある範囲を持たせて決定するか、または、再び同期捕捉を行うか否かの判定を行うことを特徴とする。

【 0 0 6 1 】

この方法によれば、検出した同期チップタイミングの正当性を容易に判定できる。また、測定ウィンドウを用いた通信品質測定を行う場合には、ウィンドウの位置と幅を決定することができる。

【 0 0 6 2 】

請求項 2 9 に記載の発明は、CDMA セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている既知の拡散系列で拡散されたチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するための同期捕捉装置であって、前記移動受信局は、測定する拡散コードと受信信号との間で部分相関値を検出することにより、測定チャネルの同期チップタイミングを決定する手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 6 3 】

この構成によれば、測定チャネルの拡散コードと受信信号との間で部分相関値を求めるので、同期捕捉に 3 チャネルを必要としない。

【 0 0 6 4 】

請求項 3 0 に記載の発明は、請求項 2 9 に記載の前記手段は、前記部分相関値を検出するマッチドフィルタを有し、該マッチドフィルタ内のコードを逐次書き換えていくことにより、前記測定チャネルの同期チップタイミングを検出することを特徴とする。

【 0 0 6 5 】

この構成によれば、高速、高精度、高信頼度で部分相関値を用いた同期捕捉を行うことができる。

【 0 0 6 6 】

請求項 3 1 に記載の発明は、請求項 2 9 または 3 0 に記載の前記手段は、予め平均化時間およびサンプリング時間を設定しておき、該設定サンプリング時間毎に部分相関値を検出し、検出した複数の部分相関値を該平均化時間内で平均化処理した値を基に、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 6 7 】

請求項 3 2 に記載の発明は、請求項 3 1 に記載の前記手段は、前記検出した複数の部分相関値を平均化処理するに際して、予め定めた電力平均処理、または、ベクトル平均処理により平均値を算出し、該平均値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 6 8 】

請求項 3 3 に記載の発明は、請求項 3 2 に記載の前記手段は、前記平均化処理のプロセスを複数回設定可能とし、各プロセスにおいて同一もしくは異なる平均化方法で複数回平均化して得た平均値を用いて、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 6 9 】

請求項 3 4 に記載の発明は、前記手段は、請求項 2 9 乃至 3 3 のいずれかに記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数のタイミング値の平均値と標準偏差値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定するか、または、同期チップタイミングをある範囲を持たせて決定するか、または、再び同期捕捉を行うか否かの判定を行うことを特徴とする。

【 0 0 7 0 】

この構成によれば、検出した同期チップタイミングの正当性を容易に判定できる。また、測定ウィンドウを用いた通信品質測定を行う場合には、ウィンドウの位置と幅を決定することができる。

【 0 0 7 1 】

請求項 3 5 に記載の発明は、CDMA セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネ

ルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するにあたり、前記移動受信局では、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、該受信信号ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする。

【0072】

この方法によれば、基地局に送信ダイバーシチが運用されている場合においても、同期捕捉に3チャンネルを必要としない。

【0073】

請求項36に記載の発明は、請求項35において、複数のアンテナから送信される信号のシンボルパターンがアンテナ間で直交する単位を1周期として、複数周期で得られた前記送信アンテナ毎の受信信号ベクトルを平均した平均ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする。

【0074】

請求項37に記載の発明は、請求項35または36に記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数の電力加算した値を、電力平均した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする。

【0075】

請求項38に記載の発明は、CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するための同期捕捉装置であって、前記移動受信局は、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、該受信信号ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定する手段を備えたことを特徴とする。

【0076】

この構成によれば、基地局に送信ダイバーシチが運用されている場合においても、同期捕捉に3チャンネルを必要としない。

【 0 0 7 7 】

請求項 3 9 に記載の発明は、請求項 3 8 に記載の前記手段は、複数の送信アンテナから送信される信号のシンボルパターンがアンテナ間で直交する単位を 1 周期として、複数周期で得られた前記送信アンテナ毎の受信信号ベクトルを平均した平均ベクトルを電力加算した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 7 8 】

請求項 4 0 に記載の発明は、前記手段は、請求項 3 8 または 3 9 に記載の同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数の電力加算した値を、電力平均した値に基づいて、同期チップチップタイミングを決定することを特徴とする。

【 0 0 7 9 】

請求項 4 1 に記載の発明は、CDMA セルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するにあたり、前記移動受信局では、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、複数のシンボル時間（最小 2 シンボル時間）離れた前記 2 つの受信信号ベクトルの加算ベクトルと差分ベクトルとを送信アンテナ毎に求め、前記加算ベクトルと前記差分ベクトルとを平均化処理することにより希望信号電力と干渉信号電力と S I R とを計算することを特徴とする。

【 0 0 8 0 】

この方法によれば、加算ベクトルと差分ベクトルを求める際のシンボル時間を 2 シンボルと設定した場合には、この 2 シンボル時間内でフェージングによる希望信号ベクトルの位相変化が無視できていれば、測定精度は、サンプル数に比例して向上することができる。

【 0 0 8 1 】

請求項 4 2 に記載の発明は、請求項 4 1 において、1 の送信アンテナの受信信号ベクトルから加算ベクトルと差分ベクトルとを求め、予め定めた補正值を加え

て、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする。

【0082】

請求項43に記載の発明は、請求項42において、前記希望信号電力と前記干渉信号電力とを一定区間電力平均し、予め定めた補正値を加えて、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする。

【0083】

請求項44に記載の発明は、CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムの基地局から常時送信されている送信ダイバーシチ運用時の共通パイロットチャネルを用い、移動受信局にて通信品質を測定するための通信品質測定装置であって、前記移動受信局は、受信信号をシンボル単位で相関検出して得られた受信信号ベクトルを、前記シンボルの前後で加減算することにより前記基地局の送信アンテナ毎の受信信号ベクトルに分離し、複数のシンボル時間（最小2シンボル時間）離れた前記2つの受信信号ベクトルの加算ベクトルと差分ベクトルとを送信アンテナ毎に求め、前記加算ベクトルと前記差分ベクトルとを平均化処理することにより希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算する手段を備えたことを特徴とする。

【0084】

この構成によれば、加算ベクトルと差分ベクトルを求める際のシンボル時間を2シンボルと設定した場合には、この2シンボル時間内でフェージングによる希望信号ベクトルの位相変化が無視できていれば、測定精度は、サンプル数に比例して向上することができる。

【0085】

請求項45に記載の発明は、請求項44に記載の前記手段は、1の送信アンテナの受信信号ベクトルから加算ベクトルと差分ベクトルとを求め、予め定めた補正値を加えて、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする。

【0086】

請求項46に記載の発明は、請求項45に記載の前記手段は、前記希望信号電力と前記干渉信号電力とを一定区間電力平均し、予め定めた補正値を加えて、希

望信号電力と干渉信号電力とSIRとを計算することを特徴とする。

【0087】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。最初に、同期チップタイミングを検出する方法である同期捕捉について説明し、次に通信品質の測定について説明する。

【0088】

（同期捕捉方法）

図2に、本発明を適用したW-CDMA方式の移動通信システムの全体構成を示す。移動通信システムは、基地局201と移動局202とから構成されている。また、移動局202は、基地局との通信および通信品質測定のために、測定チャネルの同期チップタイミングを検出する同期捕捉部221と、検出された同期チップタイミングの情報を蓄積する同期チップタイミング情報部225と、検出された同期チップタイミングを受信チップタイミングとして、基地局との通信および通信品質の測定を行うために、測定チャネルの拡散コードと受信波との間で相関値を求める相関検出部222と、相関検出後の受信信号ベクトルの時系列データを生成する時系列生成部223と、生成された時系列データから通信品質を計算する通信品質計算部224とを備えている。また、同期捕捉部221は、同期する可能性のある全チップタイミングをブロック化して、同期タイミング候補を生成する同期タイミング候補生成部2210と、同期タイミング候補に対して受信信号との間で部分相関値を求める部分相関検出部2211と、各候補タイミングの部分相関値から同期チップタイミングを決定する同期チップタイミング決定部2212とを備えている。

【0089】

図3に、CPICHのフレーム構成を示す。CPICH（共通パイロットチャネル）の1フレームには、150個のシンボルが含まれている。1フレームは、10msecの周期である。本実施形態においては、測定チャネルとして、各基地局から常時送信されているCPICHを用いるものとする。すなわち、測定チャネルのみを用いる同期捕捉方法では、当該測定チャネルの拡散コードと受信信号

との間で部分相関を求め、その値が最大となるピーク値を求めることで、同期するチップタイミングを検出することが可能である。ここで、相関検出にマッチドフィルタを用い、マッチドフィルタに書き込むコードを逐次変更しながら部分相関値を求めることにより、高速な同期チップタイミングの検出が可能となる。

【 0 0 9 0 】

なお、他の実施形態として後述するが、得られた部分相関値をある一定間隔毎に平均し、その平均値を用いて同期チップタイミングを検出することにより、その同期捕捉精度を向上させることが可能となる。さらに、同期チップタイミング検出を数回繰り返し、それらの値を用いて測定の対象とする同期チップタイミングを決定するか、同期チップタイミングをある範囲を持たせて決定するか、あるいは、再び同期捕捉を行うかのいずれかの判定を行うことにより信頼性を向上させることが可能となる。

【 0 0 9 1 】

また、後述する同期捕捉の実施形態では、簡単のため同期タイミングの時間分解能を1チップ長としているが、より詳細な同期のタイミングを検出する場合には、チップ長に対してX倍のオーバーサンプリングとして、本発明にかかる同期捕捉方法を行えばよい。

【 0 0 9 2 】

図4に、本発明にかかる同期捕捉方法における第1の実施形態の動作原理を示す。第1の実施形態では、部分相関の対象を256チップ長としている。測定チャンネルをCPICHとした場合、同期する可能性のあるチップタイミングは、38400通りある。最初に、チップタイミングをシンボル単位でブロック化する。次に、同期タイミングとして、フレーム先頭のシンボル番号を基準に150個の候補を生成する。次に、各同期タイミング候補のコードと受信信号との部分相関を、図4に示したように逐次求め、各同期タイミング候補毎の電力遅延プロファイルを取得する。最後に、取得した各候補の電力遅延プロファイルの中から最大ピークとなるチップタイミングを検索し、得られたタイミングを測定チャンネルの同期チップタイミングとする。このように、同期捕捉とは、この同期チップタイミングを検出することである。

【 0 0 9 3 】

ところで、W-CDMA方式では同一周波数で複数のチャネルを送信することから、測定チャネル以外は全て干渉となる。ただし、プロセスゲインについてみると、干渉信号の電力は、平均的に相関検出に用いるチップ長分だけ抑圧される。図4に示した実施形態では、256チップ長（1シンボル＝256チップ）で部分相関を行うことから、プロセスゲインは256であり、干渉信号の平均電力は $1/256$ になる。

【 0 0 9 4 】

第1の実施形態による同期捕捉方法では、通信に有効なパス位置と一致するチップタイミングの受信信号電力が、他のタイミングの受信信号電力以上である場合に、同期チップタイミングの検出成功となる。従って、部分相関のチップ長（ブロック化の単位）を長くすることにより、同期チップタイミングの検出成功確率を高くすることができる。

【 0 0 9 5 】

図5に、本発明を適用した移動局の相関検出部にマッチドフィルタを用いた場合の動作説明を示す。部分相関の演算にマッチドフィルタを用い、 $1/15\text{ msec}$ 毎にマッチドフィルタ内のコードを書き換える。書き換えるコードは、図5に示すように、150個のタイミング候補#1～#150の中から、256チップを抽出してマッチドフィルタの書き込みコードとする。

【 0 0 9 6 】

第1の実施形態によれば、同期チップタイミングを検出するために要する時間は、 10 msec で済む。

【 0 0 9 7 】

次に、同期捕捉方法における第2の実施形態について説明する。第2の実施形態では、図2に示した同期捕捉部221における平均化処理を説明する。移動通信システムにおいては、一般にマルチパスフェージングの影響を受けることから、受信信号の電力（相関検出値）は激しく変動する。また、相関検出に部分相関を用いていることから、必ずしも相関検出精度は良いとは限らない。

【 0 0 9 8 】

図6に、本発明にかかる同期捕捉方法における第2の実施形態の動作原理を示す。第2の実施形態では、各同期タイミング候補の部分相関値を一定時間内で平均化し、得られた平均値を用いて同期チップタイミングを検出する。従って、平均化時間内の各タイミング候補のサンプル数を N とすれば、同期チップタイミングを検出するまでに要する時間は、 $N \cdot 10 \text{ msec}$ となる。平均化の方法として、電力平均処理を行う方法とベクトル平均処理を行う方法とがある。

【0099】

図7に、同期捕捉方法の第2の実施形態における平均化処理として電力平均処理を行った場合を示す。マッチドフィルタから出力される同期タイミング候補# i 、そのシンボル内チップ番号 k 、の時刻 t における受信信号ベクトルを $(I_{i_k}(t), Q_{i_k}(t))$ とし、平均化後の同期タイミング候補# i 、そのシンボル内チップ番号 k における電力を P_{i_k} とする。

【0100】

電力平均処理では、各同期タイミング候補の受信信号ベクトルから瞬時の受信信号電力を計算し、続いて、それらの受信信号電力を同期タイミング候補毎に N 個分電力平均する。そして、得られた平均化後の電力値より、測定チャネルの同期チップタイミングを決定する。電力平均処理では、サンプル数 N を増やすと、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力の標準偏差が、小さくなることが特徴である（但し、平均値は変わらない）。

【0101】

図8に、平均化処理として電力平均処理を行った後の受信信号電力分布を示す。あるスクランプリングコードを256チップ長で部分相関検出し、サンプル数5、10、15で電力平均した後の、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力値の分布である。但し、フェージングは付加していない。図8から判るように、サンプル数 N を増やせば、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力値の標準偏差が小さくなる。その結果として、同期捕捉の検出成功確率は高くなる。

【0102】

図9に、電力平均処理による同期チップタイミング検出手順を示す。ステップ

S 1 において、同期捕捉を開始する。ステップ S 2 では、同期タイミング候補を設定する ($i = 0$)。ステップ S 3 では、部分相関演算を行う。ステップ S 4 では、受信信号電力を演算する。ステップ S 5 では、 $i < \max i$ であるか否かを判別する。ステップ S 6 では、 i をインクリメントする。ステップ S 7 では、 $k < N$ であるか否かを判別する。ステップ S 8 では、 k をインクリメントする。ステップ S 9 では、全同期タイミング候補、全チップタイミングについて電力平均を行う。ステップ S 1 0 では、全同期タイミング候補、全チップタイミングについて最大受信信号電力の探索を行う。ステップ S 1 1 では、同期チップタイミングの決定を行う。ステップ S 1 2 では、同期捕捉を終了する。

【 0 1 0 3 】

図 1 0 に、同期捕捉方法の第 2 の実施形態における平均化処理としてベクトル平均処理を行った場合を示す。ベクトル平均処理では、まず、各同期タイミング候補の受信信号ベクトルを I 側、Q 側それぞれについて平均化する (個数 N 個分)。続いて、平均化後の I、Q の値から受信信号電力を計算し、その値を用いて測定チャネルの同期チップタイミングを決定する。但し、ベクトル平均処理では、平均化時間内においてフェージングによる希望信号ベクトルの位相回転が無視できることを前提としているので、図 1 0 に示した例では、1 同期タイミング候補あたりのサンプリング間隔を $1 / 15 \text{ msec}$ としている。

【 0 1 0 4 】

上述したベクトル平均処理では、平均化サンプル数を増やすことにより、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力の平均値が小さくなることが特徴である (但し、標準偏差は変わらない)。

【 0 1 0 5 】

図 1 1 に、平均化処理としてベクトル平均処理を行った後の受信信号電力分布を示す。あるスクランプリングコードを 2 5 6 チップ長で部分相関検出し、サンプル数 5, 1 0, 1 5 でベクトル平均した後の、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力値の分布である。但し、フェージングは付加していない。本図から判るように、サンプル数 N を増やせば、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力値の平均値が小さくなる。その結果として、同期捕捉

の検出成功確率は高くなる。

【0106】

図12に、ベクトル平均処理による同期チップタイミング検出手順を示す。ステップS21において、同期捕捉を開始する。ステップS22では、同期タイミング候補を設定する($i = 0$)。ステップS23では、部分相関演算を行う。ステップS24では、 $k < N$ であるか否かを判別する。ステップS25では、 k をインクリメントする。ステップS26では、同期タイミング候補# i の全チップタイミングについてベクトル平均を求める。ステップS27では、同期タイミング候補# i の全チップタイミングについて電力値を算出する。ステップS28では、 $i < \max i$ であるか否かを判別する。ステップS29では、 i をインクリメントする。ステップS30では、全同期タイミング候補、全チップタイミングについて最大受信信号電力の探索を行う。ステップS31では、同期チップタイミングの決定を行う。ステップS32では、同期捕捉を終了する。

【0107】

図13に、本発明にかかる同期捕捉方法における第3の実施形態の動作原理を示す。上述した第2の実施形態を更に改良した同期捕捉方法を示している。すなわち、平均化処理のプロセスを複数回設定可能とし、各プロセスにおいて同一もしくは異なる平均化方法で複数回平均化して得た平均値を用いて、前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定するものである。

【0108】

第3の実施形態では、平均化の操作を2回としている。平均化の第1段階では、同期タイミング候補毎に $N1$ 個のベクトル平均処理を行う。続いて、ベクトル平均化後の受信信号ベクトルから電力値を算出し、それら $N2$ 個の平均値を求める。第2段階平均化後の受信信号電力が最大となるチップタイミングを測定チャネルの同期チップタイミングとして検出する。

【0109】

第3の実施形態では、まず第1段階平均化により、本来の同期チップタイミング以外における受信信号電力の平均値がサンプル数 $N1$ 個分だけ小さくなり、続く第2段階の平均化により、その標準偏差がサンプル数 $N2$ 個分だけ小さくなる

。その結果として、同期捕捉の検出成功確率は、平均化操作が1回の場合に比べて更に高くなる。第3の実施形態において、同期捕捉に要する時間は $(N_1 \times N_2 \times 10)$ msec である。

【0110】

図14に、同期捕捉方法の第3の実施形態による同期チップタイミング検出手順を示す。ステップS41において、同期捕捉を開始する。ステップS42では、同期タイミング候補を設定する ($i = 0$)。ステップS43では、部分相関演算を行う。ステップS44では、 $k_1 < N_1$ であるか否かを判別する。ステップS45では、 k_1 をインクリメントする。ステップS46では、同期タイミング候補 # i の全チップタイミングについてベクトル平均を求める。ステップS47では、タイミング候補 # i の全チップタイミングについて受信信号電力値を算出する。ステップS48では、 $i < \max i$ であるか否かを判別する。ステップS49では、 i をインクリメントする。ステップS50では、 $k_2 < N_2$ であるか否かを判別する。ステップS51では、 k_2 をインクリメントする。ステップS52では、全同期タイミング候補、全チップタイミングについて電力平均を求める。ステップS53では、全同期タイミング候補、全チップタイミングについて最大受信信号電力の探索を行う。ステップS54では、同期チップタイミングの決定を行う。ステップS55では、同期捕捉を終了する。

【0111】

さらに、同期捕捉方法における第4の実施形態について説明する。第4の実施形態は、上述した第1～3の実施形態における同期チップタイミング検出処理を複数回行い、得られた複数の同期チップタイミング値の平均値と標準偏差値を用いて前記測定チャネルの同期チップタイミングを決定するか、同期チップタイミングをある範囲を持たせて決定するか、または、再び同期捕捉を行うか否かのいずれかの判定を行うものである。

【0112】

すなわち、上述した第2、3の実施形態で述べた平均化の処理により、同期捕捉の検出成功確率を高くすることができるが、検出した同期チップタイミングが必ずしも正しいとは限らない。そこで、第4の実施形態では、検出した同期チッ

プタイミングが妥当か否かの判定を行うものである。

【 0 1 1 3 】

図 1 5 に、本発明にかかる同期捕捉方法における第 4 の実施形態の動作原理を示す。平均化後に検出した同期チップタイミングを M 個用意し、それらから、測定の対象とする同期チップタイミングを判定する。なお、第 4 の実施形態では、完全な同期捕捉を必要とせず、ある範囲（測定ウィンドウ）に同期チップタイミングが入っていれば良いものとする。

【 0 1 1 4 】

第 4 の実施形態では、同期捕捉後に測定ウィンド内の全チップタイミングの測定を行うことを前提としている。まず、検出同期チップタイミング M 個の平均値を求める。続いて、その値を用いて標準偏差を求める。測定ウィンドウの中心を求めた平均値とし、求めた標準偏差の値が測定ウィンドウ幅内に収まっていれば、測定が可能となることことから、検出成功とする。他方、求めた標準偏差が測定ウィンドウ幅内に収まらない場合は、検出が失敗している確率が高いと判断して、再び同期捕捉を開始する。

【 0 1 1 5 】

次に、C P I C H に送信ダイバーシチが運用されている場合の同期捕捉方法について説明する。

【 0 1 1 6 】

図 1 6 に、送信ダイバーシチが運用されている場合の C P I C H のフレーム構成と受信信号を示す。 $\alpha 1$ は、基地局の送信アンテナ #1 から移動局までの伝搬路に依存するベクトル変化量であり、 $\alpha 2$ は、基地局の送信アンテナ #2 から移動局までの伝搬路に依存するベクトル変化量である。これらは、移動局の場所的移動に伴い時間的に変化する。また、基地局の各アンテナから送信される信号は、シンボル毎に A または $-A$ の変調が施されており、このパターンは一意に定められている。なお、送信ダイバーシチが運用されていない場合のシンボル変調パターンは、アンテナ #1 と同一である。

【 0 1 1 7 】

基地局のアンテナ #1 とアンテナ #2 とから送信された C P I C H は、各伝搬路の

影響を受け、移動局では信号が合成された形で受信される。従って、基地局から送信されたシンボル 0 番の信号は、移動受信局において、

【0118】

【数1】

$$R(0) = \sqrt{P_{t1}} \alpha_1(0) \cdot A + \sqrt{P_{t2}} \alpha_2(0) \cdot A + N(0)$$

【0119】

で受信される。ここで、 $R(0)$ は、相関検出後の受信信号ベクトルであり、 P_{t1} 、 P_{t2} は、各送信アンテナにおけるCPICHの送信電力であり、 $N(0)$ は、干渉信号ベクトルである。

【0120】

同期捕捉は、移動受信局において、シンボル 0 番の位置を検出することである。なお、後述する送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定は、希望信号電力である

【0121】

【数2】

$$\langle P_{t1} |\alpha_1|^2 + P_{t2} |\alpha_2|^2 \rangle$$

【0122】

と、干渉電力である

【0123】

【数3】

$$\langle |N|^2 \rangle$$

【0124】

とを求めることである。ここで、 $\langle \cdot \rangle$ は、平均を表す。

【0125】

次に、式(1)で表される合成された受信信号ベクトルを、各送信アンテナからの受信信号ベクトルに分離する。分離するためには、2つの連続するシンボルが使用される。基準とするシンボルを i 番目のシンボル（ただし、 i は偶数。）とすると、各アンテナからの受信信号ベクトル r_1 、 r_2 は、

【0126】

【数 4】

$$r_1(i) = \frac{R(i+1) + R(i)}{2A} \approx \sqrt{P_{a1}} \alpha_1(i) + \frac{N(i+1) + N(i)}{2A}$$

$$r_2(i) = (-1)^{i/2+1} \frac{R(i+1) + R(i)}{2A} \approx \sqrt{P_{a2}} \alpha_2(i) + (-1)^{i/2+1} \frac{N(i+1) + N(i)}{2A}$$

【0 1 2 7】

となる。式(4)は、 $\alpha_1(i+1) \doteq \alpha_1(i)$ および $\alpha_2(i+1) \doteq \alpha_2(i)$ の近似を用いている。

【0 1 2 8】

図 1 7 に、本発明にかかる同期捕捉方法における第 4 の実施形態の動作原理を示す。同期捕捉は、受信信号から C P I C H の先頭位置（同期チップタイミング）を検出することである。図 1 7 に示した # 0 ~ # 1 4 9 は、図 2 に示した同期タイミング候補生成部 2 2 1 0 で生成される同期タイミング候補である。なお、ブロック化の単位は 1 シンボルとしている。受信信号との相関計算は、同期タイミング候補 # 0 ~ # 1 4 9 の中から順次対象シンボル番号を抽出し、このシンボル番号に対応する拡散コード（2 5 6 チップ長）で行う。

【0 1 2 9】

例えば、ベクトル平均個数を N_1 とすると、同期タイミング候補 # i からは、シンボル番号 $2(N_1+1)i$ から連続して、 $2N_1+1$ 個が選択されて相関演算が行われる。相関演算にマッチドフィルタを用いた場合には、全同期タイミング候補に対して相関演算が終了する時間は、 $T_1 = 10 \times (2N_1+1)$ [ms] である。

【0 1 3 0】

次に、得られた受信信号ベクトル $R(i)$ と $R(i+1)$ から、式(4)を用いて、各送信アンテナからの受信信号ベクトルに分離する。ここで、同一の同期タイミング候補に属する分離後の受信信号ベクトル数は、1 送信アンテナあたり N_1 個である。これら N_1 個の受信信号ベクトルを送信アンテナ毎にベクトル平均し、最後に得られた 2 つの平均ベクトルを電力加算する。図 1 7 は、ベクトル平均個数 $N_1 = 2$ とした場合である。なお、実際には、上述した演算は、各シンボル内 2 5 6 チ

ップ全てに対して行う。また、 x 倍のオーバーサンプリングで実行した場合には、 $256 \times x$ のサンプル数に対して演算を行う。同期チップタイミングは、最大電力値を有する同期タイミング候補とそのシンボル内チップ番号より決定される。

【0 1 3 1】

図 1 8 に、同期捕捉方法の第 6 の実施形態による同期チップタイミング検出手順を示す。本実施形態では、演算に要する時間を除けば、同期捕捉の開始から終了までの時間は、 $T_1 = 10 \times (2N_1 + 1) \times N_2$ [ms] である。

【0 1 3 2】

ステップ S 6 1 において、同期捕捉を開始する。ステップ S 6 2 では、同期タイミング候補を設定する ($i = 0$)。ステップ S 6 3 では、部分相関演算を行う。ステップ S 6 4 では、 $k_1 < 2N_1 + 1$ であるか否かを判別する。ステップ S 6 5 では、 k_1 をインクリメントする。ステップ S 6 6 では、同期タイミング候補の全チップタイミングについて受信信号ベクトルをアンテナ毎に分離する。ステップ S 6 7 では、前記受信信号ベクトルのベクトル平均値を算出する。ステップ S 6 8 では、最初に、前記平均受信信号ベクトルを各アンテナ毎に電力値に変換し、次に、各アンテナ毎の電力値を加算する。

【0 1 3 3】

ステップ S 6 9 では、 $i < \max i$ であるか否かを判別する。ステップ S 7 0 では、 i をインクリメントする。ステップ S 7 1 では、 $k_1 = 0$ とする。ステップ S 7 2 では、 $k_2 < N_2$ であるか否かを判別する。ステップ S 7 3 では、 k_2 をインクリメントする。ステップ S 7 4 では、 $k_1 = 0$ とする。ステップ S 7 5 では、同期タイミング候補の全チップタイミングについて電力平均を求める。ステップ S 7 6 では、受信信号電力が最大となる同期タイミング候補およびチップタイミングを探索する。ステップ S 7 7 では、同期チップタイミングの決定を行う。ステップ S 7 8 では、同期捕捉を終了する。

【0 1 3 4】

(通信品質測定方法)

次に通信品質の測定方法について説明する。

【0 1 3 5】

図 1 9 に、本発明を適用した移動局の全体構成を示す。移動局 2 0 2 は、図 2 に示した構成に同じである。通信品質計算部 2 2 4 は、時系列生成部 2 2 3 で生成させた受信信号ベクトルにおける 2 つの時系列データから自己共分散行列を求め、その固有値を計算する行列演算手段 2 3 0 1 と、この固有値を用いて、希望信号電力と干渉信号電力を演算する電力演算手段 2 3 0 2 と、S I R を算出する S I R 演算手段 2 3 0 3 とから構成されている。

【 0 1 3 6 】

また、移動通信システムの構成要素である制御部 2 3 0 4 を利用して、S I R 演算手段 2 3 0 3 において算出された S I R 値を用い、通信に有効となる送受信間パスを求め、同期チップタイミング情報部 2 2 5 を制御することで、より正確な値を測定することができる。

【 0 1 3 7 】

本実施形態においては、同期捕捉部で得られた同期チップタイミングを基準にある範囲内の全チップタイミングを測定の対象とする。すなわち、測定ウィンドを用いた通信品質測定を行うものとする。

【 0 1 3 8 】

図 2 0 に、本発明にかかる通信品質測定方法における第 1 の実施形態の動作原理を示す。相関検出を行うチップ長および測定ウィンド幅を 1 シンボルとする。ここで、測定ウィンド内のあるチップタイミング k について着目する。チップタイミング k における希望信号電力と干渉信号電力を求めるためには、ある一定時間内（平均化時間）におけるチップタイミング k の受信信号ベクトルを時系列的に並べて系列 1 とし、系列 1 から数シンボル離れた受信信号ベクトルの時系列データを系列 2 とする。

【 0 1 3 9 】

次に、系列 1 と系列 2 の自己共分散行列を求め、その固有値を計算する。得られた固有値を用いて、図 2 0 に示す演算を行うことで、チップタイミング k における希望信号電力と干渉信号電力を平均化時間内の平均値として求めることができる。ただし、図 2 0 に示す固有値から当該電力を求める演算が成り立つのは、2 系列間の相関が比較的高い場合である。言い換えれば、2 系列間の時間差がマ

ルチパスフェージングによる希望信号ベクトルの変動に対して十分小さい時間の場合である。本実施形態では、サンプリング間隔（1系列内のデータ間隔）およびサンプル数（1系列内のデータ数）に制限はない。

【0140】

なお、平均化時間内のサンプル数が多いほど、真の平均値に近づく。チップタイミング k におけるSIRは、得られた希望信号電力と干渉信号電力との比から求めることができる。また、測定ウィンドウを用いない通信品質測定の場合は、同期捕捉部で得られた同期チップタイミングを、チップタイミング k として測定すれば良い。

【0141】

図21に、本発明にかかる通信品質測定方法における第2の実施形態の動作原理を示す。上記2系列の相関が非常に高い場合、即ち、相関値0.85以上においては、希望信号電力と干渉信号電力は、2つの時系列データ間で受信時間が接近している受信信号ベクトルに対する加算ベクトルおよび差分ベクトルから求めることができる。より好ましくは、相関値0.9以上で、図20の第1の実施形態と同等の精度で、希望信号電力および干渉信号電力を算出することができる。さらに、より好ましくは、相関値0.95以上で、図20の第1の実施形態と同等の精度で、かつ、より簡易な計算方法で希望信号電力および干渉信号電力を算出することができる。

【0142】

本実施形態では、時系列間の時間差（遅延時間差）を1シンボルとし、隣り合うシンボル間の受信信号ベクトルから加算ベクトル、差分ベクトルを求めている。まず、平均化時間内 N 個の差分ベクトルを用いて、図21に示した演算により干渉信号電力を求める。次に、平均化時間内 N 個の加算ベクトルおよび既に求めた干渉信号電力を用いて希望信号電力を求める。求めた希望信号電力と干渉信号電力の比より、当該平均化時間におけるSIRを求めることができる。なお、本実施形態においても、図20に示した第1の実施形態と同様に、サンプリング間隔とサンプル数に対する制約は基本的に無い。

【0143】

本実施形態では、図 1 9 に示した時系列生成部 2 2 3 において、受信信号ベクトルの 2 つの時系列データ生成に加えて、加算ベクトルと差分ベクトルの時系列データ生成までを行う。なお、本実施形態では、固有値を求める必要が無いことから、図 1 9 に示した行列演算部 2 3 0 1 は必要としない。

【 0 1 4 4 】

図 2 2 に、通信品質測定方法における第 2 の実施形態によるシミュレーション結果を示す。シミュレーションにより求めた測定ウィンドウ内の希望信号電力と干渉信号電力の出力結果例である。シミュレーションでは、あるコードで拡散された波が 5 チップ遅れで 2 波到来するとした。すなわち、送受信間パスが 2 パス存在するとした。1 パス目の位置は 1 0 チップ目、2 パス目の位置は 1 5 チップ目である。2 パス目に到来する波が 1 パス目における干渉信号となり、1 パス目に到来する波が 2 パス目における干渉信号となる。平均化時間は 1 5 0 0 シンボル、サンプリング間隔は 1 シンボルである。なお、2 パス目に到来する波の電力は 1 パス目に到来する電力より 5 d B 低く設定し、相関検出は 2 5 6 チップ長の 4 倍オーバーサンプリングである。

【 0 1 4 5 】

図 2 3 に、本発明にかかる通信品質測定方法における第 3 の実施形態の動作原理を示す。上述した第 1 の実施形態または第 2 の実施形態で求めた希望信号電力および干渉信号電力を、さらに電力平均することでより安定した値（平均値）を得ることができる。本実施例では、まず、第 1 の実施形態または第 2 の実施形態の方法を用いて平均化時間内 N_1 個毎の希望信号電力および干渉信号電力の平均値を求める（1 次平均）。次に、2 次平均として、1 次平均より得られた N_2 個の希望信号電力および干渉信号電力値を電力平均する。なお、求めた希望信号電力と干渉信号電力の比より、当該平均化区間における S I R は求められる。

【 0 1 4 6 】

図 2 4 に、通信品質測定方法における第 3 の実施形態によるシミュレーション結果を示す。シミュレーション条件は、平均化方法を除いて図 2 2 の場合と同一である。平均化サンプル数は 1 次平均 5 個、2 次平均が 3 0 0 個であり、トータルの平均化時間は 1 5 0 0 シンボルである。図 2 2 の結果と比べると、より安定

した値が得られていることが分かる。

【0 1 4 7】

図 2 5 に、本発明にかかる通信品質測定方法における第 4 の実施形態の動作原理を示す。本実施形態では、測定チャネル数を M とした。同一チャネルが 2 シンボル分連続しているのは、第 1 の実施形態または第 2 の実施形態の平均化法により 2 つの時系列データが必要であるからである。図 2 5 に示したように、2 シンボルを 1 組とすれば、サンプリング区間内において他チャネルの測定が可能となり、ある一定時間内において、ほぼ同一条件で複数チャネルの測定データを得ることができる。ベクトル平均を用いる従来技術では、平均化時間内において“マルチパスフェージングによる希望信号ベクトルの位相変化が無視できること”とする制約があることから、測定チャネル数が多く、平均化時間が比較的長い場合には、本実施例のように、サンプリング区間内に他チャネルを時間多重することは困難である。

【0 1 4 8】

図 2 6 に、本発明にかかる通信品質測定方法における第 5 の実施形態の動作原理を示す。本実施形態では、1 チャネルのサンプリング区間内に他チャネルを時間多重して 1 次平均を求め、得られた結果より、2 次平均（電力平均）を行う。

【0 1 4 9】

図 2 7 に、本発明にかかる通信品質測定方法における第 6 の実施形態の動作原理を示す。本実施形態では、1 チャネル毎にまず 1 次平均を行い、2 次平均化時間内で他チャネルを多重することで、各チャネルの 2 次平均化後の値を得る。

【0 1 5 0】

図 2 8 に、通信品質測定方法における第 5 の実施形態によるシミュレーション結果を示す。図 2 8 (a) は、図 2 2 および図 2 4 と同一条件でシミュレーションを行い、得られた受信信号電力のプロファイルである。ただし、平均化方法は各チップ毎に電力平均のみしか行っていない。図 2 8 (b) は、図 2 2 より得られた希望信号電力と干渉信号電力を用いて求めた各チップ毎の S I R のプロファイルである。従来、通信に有効となるパスの位置は、図 1 9 に示した同期捕捉部 2 2 1 において、図 2 8 (a) に示すような受信信号電力を、各チップ毎に求め

、その電力が最大となるピークから、同期チップタイミングとして検出を行っていた。

【0151】

図28(a)では、希望信号電力が干渉信号電力より比較的高く設定してあるために、そのピーク値からパスの位置を検出しやすい。しかし、干渉信号電力が高くなるにつれて、そのピーク値が実際のパス位置か否かの判定は困難となる。また、電力のピーク値のみでは、パスが存在していることによるピークなのか、ノイズの変動によるピークなのか区別がつかない。同期捕捉部221において同期チップタイミングに誤りがあった場合、通信品質測定部224では、通信に有効なパス位置とは異なるチップタイミングで測定を行うことから、測定精度は劣化する。

【0152】

一方、本実施形態では、同期捕捉部221で得られた同期チップタイミングを受信チップタイミングとして、第1の実施形態または第2の実施形態によりSIRを測定し、図19に示した制御部2304において、測定されたSIR値から、受信チップタイミングが通信に有効なパス位置からずれているか否かの判定を行う。ずれていると判定された場合には、図19に示した同期チップタイミング情報部225を制御することにより、同期チップタイミングの変更を行う。

【0153】

また、測定ウィンドウを前提とした通信品質測定の場合には、測定ウィンドウ内の全チップタイミングに対して、希望信号電力と干渉信号電力とSIRとを測定することから、図28(b)に示すSIRプロファイルが得られる。図28(b)において、パスの存在しない場所は確実に $SIR < 0$ となり、パスが存在する場所では $SIR > 0$ となっている。図19に示した制御部2304では、 $SIR > 0$ となるピーク値を検出し、その位置を通信に有効なパス位置として検出する。

【0154】

測定ウィンドウの位置またはウィンドウ幅が適当でないと判定された場合には、図19の同期チップタイミング情報部225を制御することにより、測定ウィ

ンドウの位置もしくはウィンドウ幅の変更を行う。このような制御により、移動局が移動することで送受信間パス位置が移動したとしても、ウィンドウの位置はパスの移動に追従して変更され、その結果、精度を劣化させることなく通信品質の移動測定が実現可能となる。

【0155】

(送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法)

図29に、送信ダイバーシチを運用した移動通信システムの全体構成を示す。移動局202は、図2に示した構成に同じである。時系列生成部223は、相関検出後の受信信号ベクトルを所定の遅延シンボル数だけ遅延させる遅延回路3301と、受信信号ベクトルの差分と加算から、差分ベクトルと加算ベクトルを求めるベクトル計算部3302と、通信品質計算部224で計算を行うためのベクトルを選択するベクトル選択部3303とから構成されている。

【0156】

測定チャネルとして送信ダイバーシチを使用した通信が運用されている場合には、無線基地局の2つの異なるアンテナから、共通の拡散コードを用いてそれぞれ異なるパターンの既知の送信シンボル系列が繰り返し送信されるチャネルを想定している。送信ダイバーシチを使用した通信が運用されていない場合には、無線基地局の1つのアンテナから、既知のパターンの送信シンボル系列が繰り返し送信されるチャネルを想定している。無線基地局の2つのアンテナは近接しているが、空間相関が十分小さくなるようにアンテナ距離を設定しているため、サービスエリア内の受信点では、独立した伝送路の影響を受けた信号として到達する。2つのアンテナから送信された信号は、空間でベクトル合成されて受信点のアンテナで受信される。

【0157】

図30に、送信ダイバーシチが運用されたチャネルが受信点に到達するまでを示す。一般的に、アンテナ#1からの送信系列 $s_1(t)$ と、アンテナ#2からの送信系列 $s_2(t)$ とは、それぞれ独立のフェージング $c_1(t)$, $c_2(t)$ を受ける。これらの2つの系列は、空間において合成された後に受信される。従って、伝搬遅延を無視すると、受信系列は、 $r(t)=c_1(t)*s_1(t)+c_2(t)*s_2(t)$ となる。ここで

、伝搬路の影響が同一と見なせる時間範囲で考えると、フェージングも一定と見なせるため、 $c_1(t)=c_1$, $c_2(t)=c_2$ とおける。このため、受信系列は、送信系列 $s_1(t)$ と $s_2(t)$ の組合せ毎に一定の値をとる。

【 0 1 5 8 】

例えば、ある時間のアンテナ#1の送信系列のシンボルをA、アンテナ#2の送信系列のシンボルをAとした場合には、受信系列は、Xとなる。ある時間のアンテナ1の送信系列のシンボルをA、アンテナ#2の送信系列のシンボルをBとした場合には、受信系列は、Yとなる。このように、伝搬路の影響が一定と見なせる時間範囲において、受信系列は、送信系列にのみ依存して決まる。

【 0 1 5 9 】

このことから、送信系列において、規則的なパターンが周期的に繰り返し送信されていれば、受信系列においても同一の周期で何らかの系列パターンが繰り返されることになる。このとき、受信系列とそれを規則的な系列パターンの周期分遅延させた遅延受信系列との間で相関値を求めると1となる。すなわち、送信系列パターンの周期分遅延させた遅延受信系列と受信系列とは完全に一致し、系列相互の相関が1になることを意味している。ここで、送信側において、既知の系列パターンを複数回繰り返した単位をフレームと定義する。

【 0 1 6 0 】

図31に、本発明の一実施形態にかかる相関検出過程を示す。相関前の受信系列 $r'(t)$ の $t_{j+1}+i\Delta\tau$ を先頭とする相関単位であるシンボルを $r'(t_{j+1}+i\Delta\tau)$ とすると、対応するそれぞれのシンボルを拡散しているコード $m(t_{j+1}+i\Delta\tau)$ を設定したマッチドフィルタのような相関器で相関検出処理を行うと、相関後の受信信号ベクトル系列 $r(t_{j+1}+i\Delta\tau)$ を得ることができ、受信信号ベクトルを $r_k(t_{j+1}+i\Delta\tau)$ とする。ただし、 $\Delta\tau$ は、1シンボル長の時間、 j は、フレーム内における系列パターンの繰り返し番号、 i は、パターン内シンボル番号、 k は、シンボル内の受信チップタイミングである。また、測定チャネルフレーム先頭位置、シンボル位置などの情報が既知であると仮定している。

【 0 1 6 1 】

図32に、本発明の一実施形態にかかる遅延過程を示す。予め設定された遅延

シンボル数 I により、相関検出後の受信信号ベクトル系列を数シンボル分遅らせることにより、遅延受信信号ベクトル系列を生成させる。遅延シンボル数 I には、送信系列パターンの繰り返し周期の整数倍を設定する。

【0162】

図33に、本発明の一実施形態にかかるベクトル計算過程を示す。相関後の受信信号ベクトル系列 $r(t)$ と当該系列を遅延シンボル数 I 遅らせた遅延受信信号ベクトル系列 $r(t-I\Delta\tau)$ の2つの時系列データ間において、シンボル内の受信チップタイミング k における受信信号ベクトル $r_k(t_{j+1}+i\Delta\tau)$ と、当該系列を遅延シンボル数 I 遅らせた同じ受信チップタイミングにおける受信信号ベクトル系列 $r_k(t_{j+1}+i\Delta\tau-I\Delta\tau)$ 、すなわち $r_k(t_j+i\Delta\tau)$ より受信信号ベクトルの差分と加算から、差分ベクトルと加算ベクトルを求める。加算ベクトルは、 $\alpha_{i_k}(t_j)=r_k(t_{j+1}+i\Delta\tau)+r_k(t_j+i\Delta\tau)$ となり、差分ベクトルは、 $\beta_{i_k}(t_j)=r_k(t_{j+1}+i\Delta\tau)-r_k(t_j+i\Delta\tau)$ となる。

【0163】

図34に、本発明の一実施形態にかかるベクトル選択過程と通信品質計算過程を示す。ベクトル選択は、予め設定したベクトル選択情報 $sel_{i_k}(t_j)$ により、通信品質計算過程に入力すべきベクトル計算過程の出力、すなわち差分ベクトルと加算ベクトルを選択する。ベクトル選択情報は、シンボル単位の ON=1, OFF=0 の情報である。

【0164】

通信品質計算は、入力された加算ベクトル $\alpha'_{i_k}(t_j)$ と差分ベクトル β'_{i_k} とを用いる。差分ベクトルの平均から干渉信号電力を、加算ベクトルの平均と差分ベクトルの平均から希望信号電力を求める。SIRは、希望信号電力と干渉電力の比から求めることができる。

【0165】

図35に、W-CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムにおける送信ダイバーシチ運用時のCPICHを示す。CPICHは、1フレーム150シンボルからなり、アンテナ#1からは(A, A, A, A)が、アンテナ#2からは(A, B, B, A)の4シンボルを周期としたシンボル系列が繰り返し送信されてい

る。ただし、1 フレーム毎に送信シンボル系列がいったんリセットされるため、フレーム境界においては、4 シンボル周期の規則性が連続しない。このため、送信シンボル系列との相関が1となるような系列を得るためには、遅延時間を1 フレームとしなければならないが、このように大きな遅延を与えた系列では、伝搬路の影響が一定と見なせる範囲を逸脱し、正しい加算ベクトルと差分ベクトルを求めることができない。

【 0 1 6 6 】

これを回避するために、遅延時間を4 シンボルとしてフレーム境界を回避し、正しい加算ベクトルと差分ベクトルのみを選択する方法と、遅延時間シンボルを1 シンボルとして、1 シンボルおきに現れる正しい加算ベクトルと差分ベクトルのみを選択する方法とがある。

【 0 1 6 7 】

図 3 6 に、本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 1 の実施形態の動作原理を示す。遅延時間を4 シンボルとして通信品質を計算する。系列 1 において、1 フレーム 1 5 0 シンボル中 1 4 6 シンボルは、系列 2 のシンボルと一致するが、フレーム境界から4 シンボルは一致しない。このため、系列 1 と系列 2 との相関値が1とならない。このままでは、正しい加算ベクトルと差分ベクトルを算出できないので、フレーム境界における非一致シンボル部分のベクトル情報を、ベクトル選択過程において OFF=0 にセットすることにより、通信品質計算過程において正しい計算結果を得ることができる。

【 0 1 6 8 】

図 3 7 に、本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 2 の実施形態の動作原理を示す。遅延時間を1 シンボルとして通信品質を計算する。系列 1 において、フレーム先頭から第 1 番目を除き、奇数番目のシンボルは、系列 2 のシンボルと一致するが、フレーム先頭から偶数番目のシンボルは一致しない。このため、系列 1 と系列 2 との相関値が1とならない。このままでは、正しい加算ベクトルと差分ベクトルを算出できないので、フレーム先頭から第 1 番目と、フレーム先頭から偶数番目のベクトル情報を、ベクトル選択過程において OFF=0 にセットすることにより、通信品質計算過程において正しい計算

結果を得ることができる。

【0169】

図38に、W-CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムにおける送信ダイバーシチを運用しない時のCPICHを示す。パイロットチャネルは、1フレーム150シンボルからなり、アンテナ#1のみから(A, A, A, A)の4シンボルを周期としたシンボル系列が繰り返し送信されている。1フレーム毎に送信シンボル系列がいったんリセットされるが、シンボルが一定のため、フレーム境界での不連続は発生しない。このため、どのような遅延時間を与えても送信シンボル系列の相関が1となる。従って、伝搬路の時間相関が小さくなる任意の遅延時間において、正しい加算ベクトルと差分ベクトルを求めることができる。

【0170】

このことは、図36に示した遅延時間を4シンボルとして通信品質を計算する方法、または図37に示した遅延時間を1シンボルとして通信品質を計算する方法のいずれを用いても、送信ダイバーシチを運用しない時の希望信号電力と干渉信号電力とが正しく測定されることを示している。従って、送信ダイバーシチを運用する基地局と、送信ダイバーシチを運用しない基地局とが混在するときにも、計算方法を区別する必要なく共通的に適用できることを示している。

【0171】

図39に、本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第3の実施形態の動作原理を示す。送信ダイバーシチ運用時のCPICHを測定チャネルとして、図29に示したベクトル選択部223を必要としない通信品質測定方法を示す。図29に示した同期捕捉部221で検出され、同期チップタイミング情報部225に蓄積されている同期チップタイミングを受信チップタイミングとして、相関検出は、受信信号のシンボル番号に合わせて、参照信号の拡散コードを変更しながら実行する。各送信アンテナに対する受信信号ベクトルは、相関検出により得られる受信信号ベクトルを用いて、式(4)により算出する。

【0172】

次に、各送信アンテナ毎に加算ベクトルと差分ベクトルを作成する。送信ダイ

バーシチ運用時の希望信号電力と干渉信号電力とは、各アンテナに対する加算ベクトルと差分ベクトルより算出する。図 3 9 において、希望信号電力と干渉信号電力とを求める際の N は、1 送信アンテナ当たりの加算ベクトルもしくは差分ベクトルのサンプル数であり、例えば、平均化時間が 1 5 0 シンボル（1 フレーム内シンボル数）の場合には、 $N=74$ となる。また、図 3 9 においては、簡単のため相関検出をフレーム先頭から行っているが、必ずしも先頭から行う必要はない。

【 0 1 7 3 】

図 4 0 に、送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法の第 3 の実施形態によるシミュレーション結果を示す。測定ウィンドウを用いた通信品質測定を前提とし、演算はチップタイミングに対して 4 倍のオーバサンプリング点で行っている。シミュレーションは、希望信号の受信電力を 0dBm（各アンテナに対して -3dBm）、干渉信号の受信電力を 100dBm、送受信間のパス位置を測定ウィンドウ内 1 0 チップ目と設定した。図 4 0 より、設定した送受信間パス位置において、希望信号電力と干渉信号電力とが精度良く演算されていることがわかる。

【 0 1 7 4 】

図 4 1 に、本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 4 の実施形態の動作原理を示す。送信ダイバーシチ運用時の CPICH を測定チャネルとして、図 2 9 のベクトル選択過程 2 2 3 を必要としない通信品質測定方法を示す。本実施形態では、相関検出により得られた受信信号ベクトルから、1 送信アンテナに対する受信信号ベクトルのみを式 (4) により算出する。ここで、選択する送信アンテナはアンテナ #1、アンテナ #2 どちらでもよいが、算が単純なのはアンテナ #1 の方であり、図 4 1 では選択する送信アンテナをアンテナ #1 としている。

【 0 1 7 5 】

次に、得られた 1 送信アンテナにおける受信信号ベクトルに対し、加算ベクトルと差分ベクトルを生成する。送信ダイバーシチ運用時の希望信号電力と干渉信号電力とは、この加算ベクトルと差分ベクトルにより算出する。図 4 1 において、希望信号電力と干渉信号電力とを求める際の N は、加算ベクトルもしくは差

分ベクトルのサンプル数であり、例えば、平均化時間が150シンボル（1フレーム内シンボル数）の場合には、 $N=74$ となる。また、希望信号電力と干渉信号電力とを求める際の $(P_{t1}+P_{t2})/P_{t1}$ は、補正值であり既知の値である。ここで、 P_{t1} 、 P_{t2} は、各送信アンテナにおけるCPICHの送信電力である。なお、図41においては、簡単のため相関検出をフレーム先頭から行っているが、必ずしも先頭から行う必要はない。

【0176】

図42に、送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法の第4の実施形態によるシミュレーション結果を示す。シミュレーション条件は、図40に同じである。ただし、図42は送信電力による補正を行う前の値である。送受信間パス位置において、希望信号電力と干渉信号電力とが設定値より3dB低く演算されていることがわかる。一方、補正值は、 $(P_{t1}+P_{t2})/P_{t1} = 2$ (3dB) である。従って、補正值3dBを加えることにより、希望信号電力と干渉信号電力が正しく測定されることがわかる。

【0177】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ある一定時間内に得られる同一受信チップタイミングの受信信号ベクトルの時系列データと、そのデータを時間的に数周期ずらした時系列データとを生成することにより、高精度に通信品質（伝搬特性）を測定することが可能となる。また、測定ウィンドウを用いた通信品質測定を行うことにより、実環境下で生じる送受信間パスの変化（数と位置）に依存することなく、高精度かつ効率的に通信品質の移動測定が可能となり、測定点における正確なパス数とその位置も検出可能となる。

【0178】

また、本発明によれば、測定チャネルのみを用いるので、測定のための同期捕捉を高速、高精度、高信頼度で行うことが可能となる。また、測定ウィンドウを用いた通信品質測定を前提とした同期捕捉の場合には、測定ウィンドウの位置とウィンドウ幅が決定されれば良いことから、完全な同期捕捉は必要とされない。

【0179】

さらに、本発明によれば、測定チャネルに送信ダイバーシチが運用されていても、高速、高精度、高信頼度で同期捕捉行うことが可能であり、また、高精度かつ効率的に通信品質を測定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来技術における希望信号電力と干渉信号電力とを求めるプロセスを示した図である。

【図 2】

本発明を適用した W - C D M A 方式の移動通信システムの全体構成を示したブロック図である。

【図 3】

C P I C H のフレーム構成を示した図である。

【図 4】

本発明にかかる同期捕捉方法における第 1 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 5】

本発明を適用した移動局の相関検出部にマッチドフィルタを用いた場合の動作説明図である。

【図 6】

本発明にかかる同期捕捉方法における第 2 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 7】

同期捕捉方法の第 2 の実施形態における平均化処理として電力平均処理を行った場合の図である。

【図 8】

平均化処理として電力平均処理を行った後の受信信号電力分布を示した図である。

【図 9】

電力平均処理による同期チップタイミング検出手順を示したフローチャートで

ある。

【図 1 0】

同期捕捉方法の第 2 の実施形態における平均化処理としてベクトル平均処理を行った場合の図である。

【図 1 1】

平均化処理としてベクトル平均処理を行った後の分布を示した図である。

【図 1 2】

ベクトル平均処理による同期チップタイミング検出手順を示したフローチャートである。

【図 1 3】

本発明にかかる同期捕捉方法における第 3 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 1 4】

同期捕捉方法の第 3 の実施形態による同期チップタイミング検出手順を示したフローチャートである。

【図 1 5】

本発明にかかる同期捕捉方法における第 4 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 1 6】

送信ダイバーシチが運用されている場合の C P I C H のフレーム構成と受信信号を示した図である。

【図 1 7】

本発明にかかる同期捕捉方法における第 5 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 1 8】

同期捕捉方法の第 6 の実施形態による同期チップタイミング検出手順を示したフローチャートである。

【図 1 9】

本発明を適用した移動局の全体構成を示したブロック図である。

【図 2 0】

本発明にかかる通信品質測定方法における第 1 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 2 1】

本発明にかかる通信品質測定方法における第 2 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 2 2】

通信品質測定方法における第 2 の実施形態によるシミュレーション結果を示した図である。

【図 2 3】

本発明にかかる通信品質測定方法における第 3 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 2 4】

通信品質測定方法における第 3 の実施形態によるシミュレーション結果を示した図である。

【図 2 5】

本発明にかかる通信品質測定方法における第 4 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 2 6】

本発明にかかる通信品質測定方法における第 5 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 2 7】

本発明にかかる通信品質測定方法における第 6 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 2 8】

通信品質測定方法における第 5 の実施形態によるシミュレーション結果を示した図である。

【図 2 9】

送信ダイバーシチを運用した移動通信システムの全体構成を示したブロック図

である。

【図 3 0】

送信ダイバーシチが運用されたチャネルが受信点に到達するまでを説明するための図である。

【図 3 1】

本発明の一実施形態にかかる相関検出過程を説明するための図である。

【図 3 2】

本発明の一実施形態にかかる遅延過程を説明するための図である。

【図 3 3】

本発明の一実施形態にかかるベクトル計算過程を説明するための図である。

【図 3 4】

本発明の一実施形態にかかるベクトル選択過程と通信品質計算過程を説明するための図である。

【図 3 5】

W-CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムにおける送信ダイバーシチ運用時のC P I C Hを示した図である。

【図 3 6】

本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 1 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 3 7】

本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 2 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 3 8】

W-CDMAセルラ方式を用いた移動通信システムにおける送信ダイバーシチを運用しない時のC P I C Hを示した図である。

【図 3 9】

本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 3 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 4 0】

送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法の第 3 の実施形態によるシミュレーション結果を示した図である。

【図 4 1】

本発明にかかる送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法における第 4 の実施形態の動作原理を示した図である。

【図 4 2】

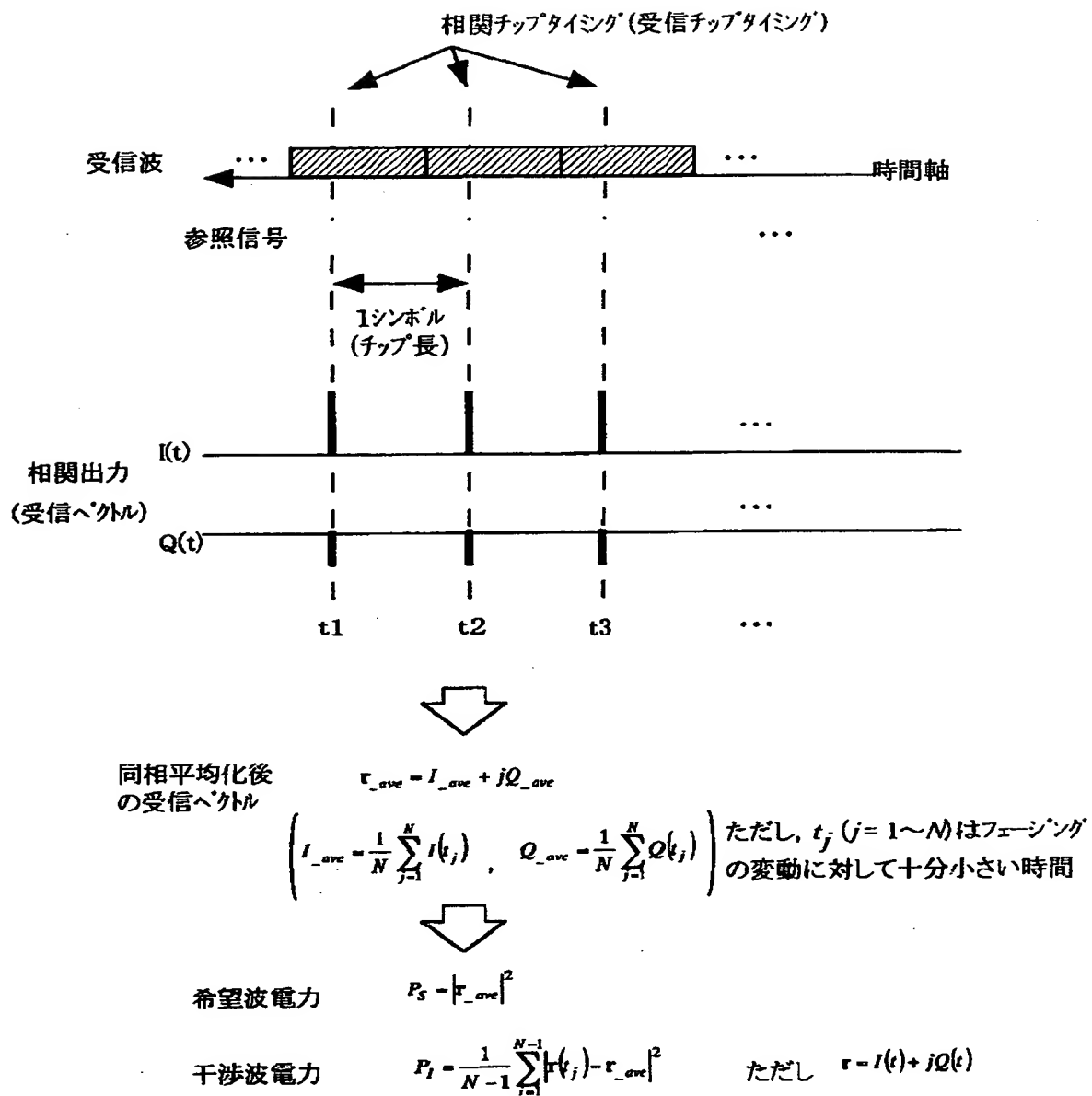
送信ダイバーシチ運用時の通信品質測定方法の第 4 の実施形態によるシミュレーション結果を示した図である。

【符号の説明】

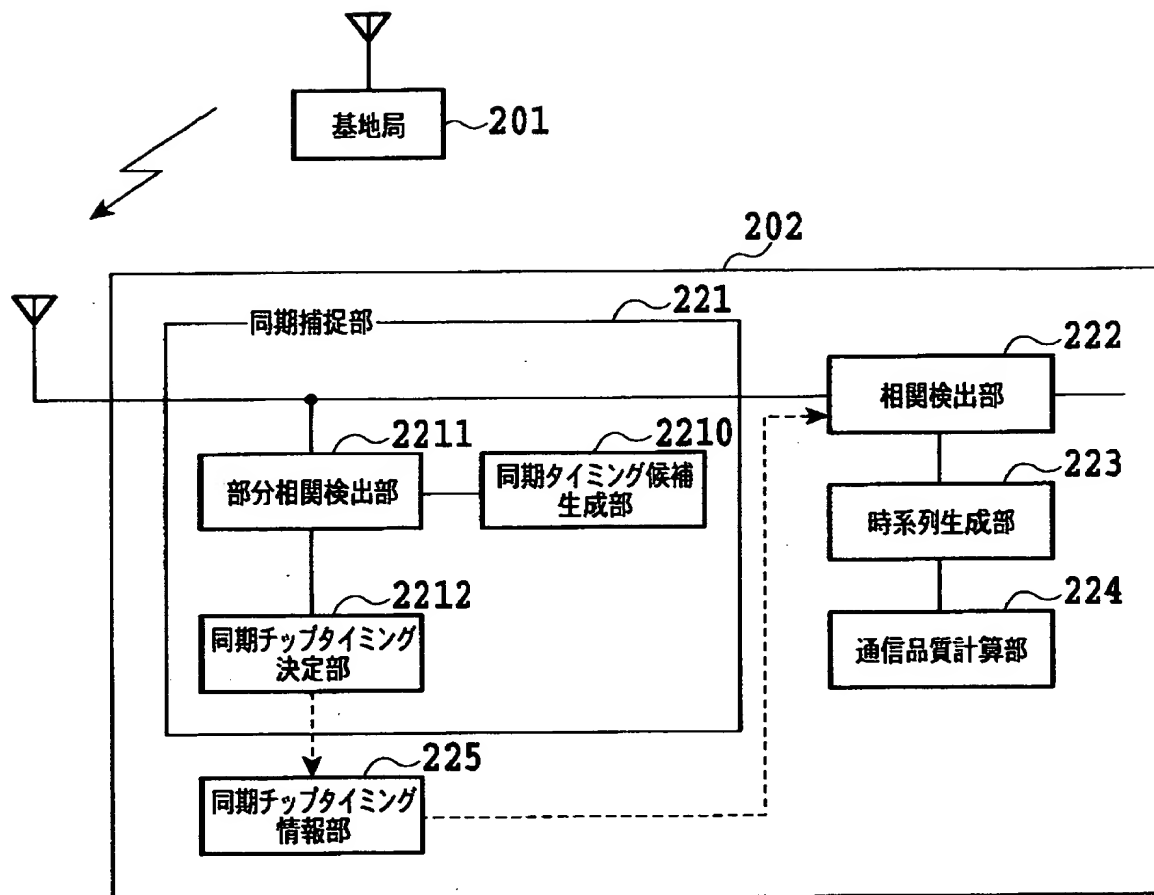
- 2 0 1 基地局
- 2 0 2 移動局
- 2 2 1 同期捕捉部
- 2 2 2 相関検出部
- 2 2 3 時系列生成部
- 2 2 4 通信品質計算部
- 2 2 5 同期チップタイミング情報部
- 2 2 1 0 同期タイミング候補生成部
- 2 2 1 1 部分相関検出部
- 2 2 1 2 同期チップタイミング決定部
- 2 3 0 1 行列演算部
- 2 3 0 2 電力演算部
- 2 3 0 3 S I R 演算部
- 2 3 0 4 制御部
- 3 3 0 1 遅延回路
- 3 3 0 2 ベクトル計算部
- 3 3 0 3 ベクトル選択部

【書類名】 図面

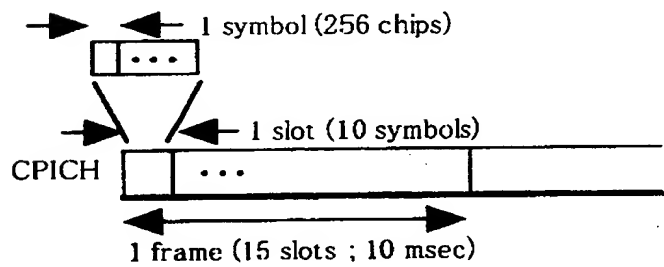
【図 1】



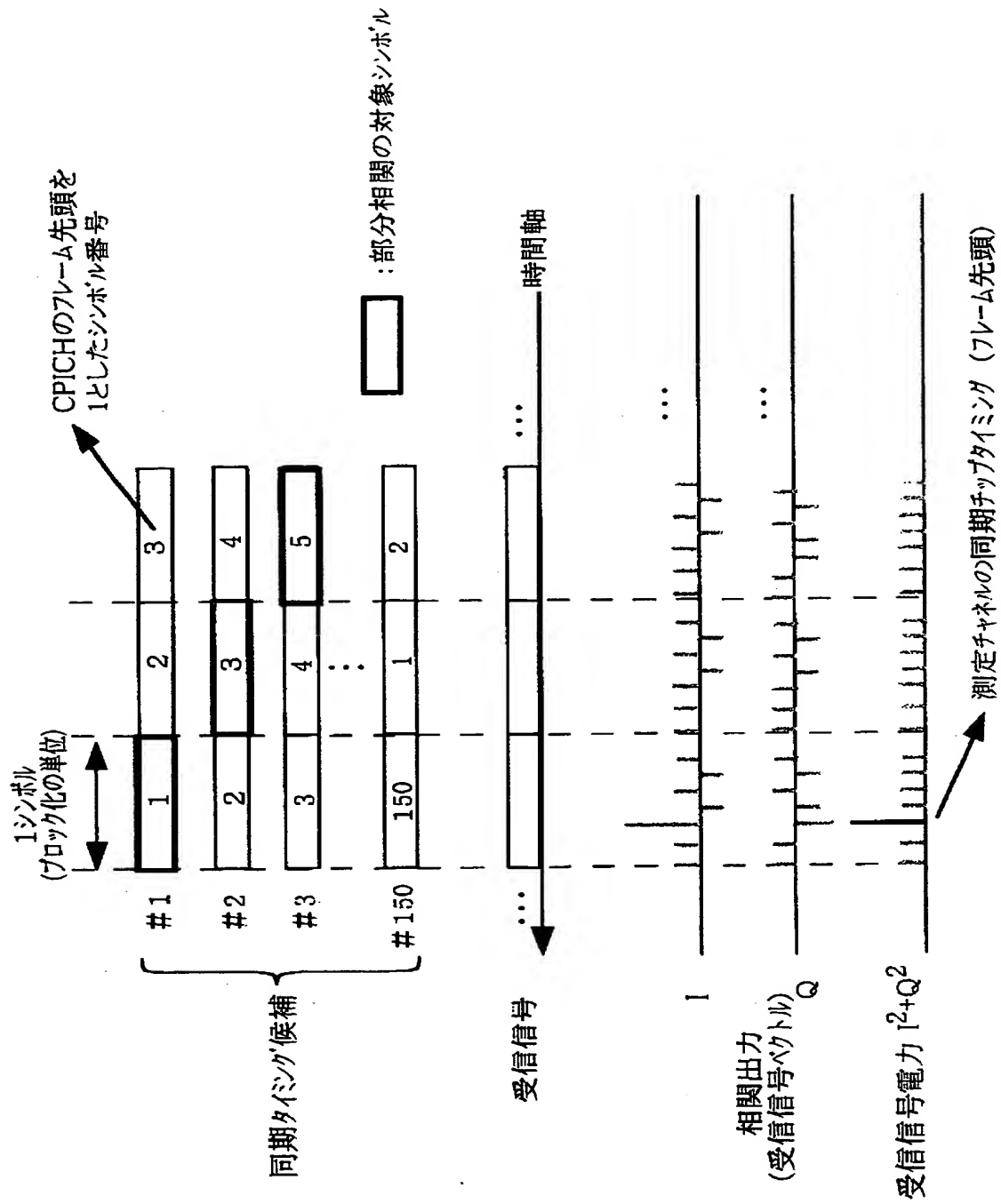
【図 2】



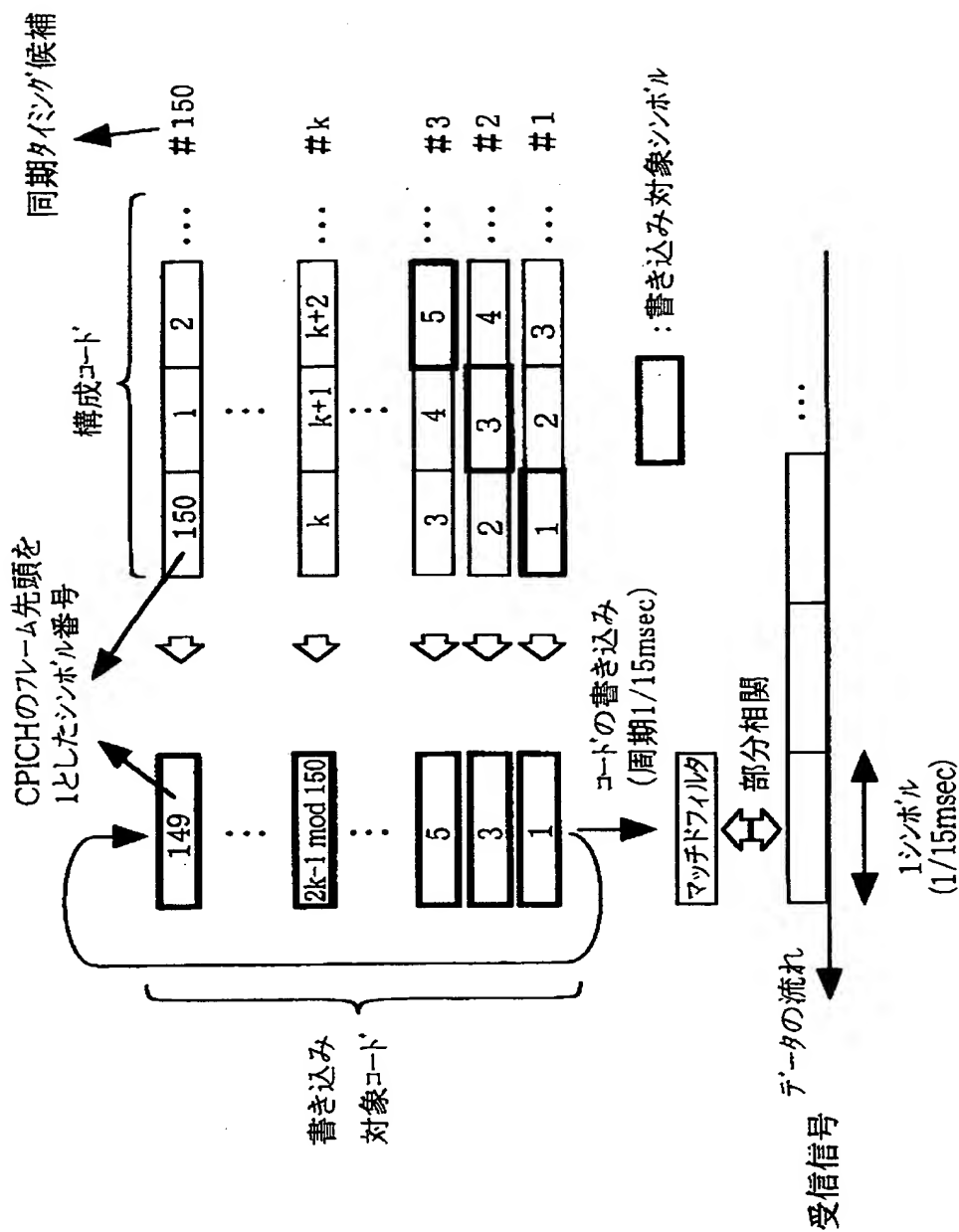
【図 3】



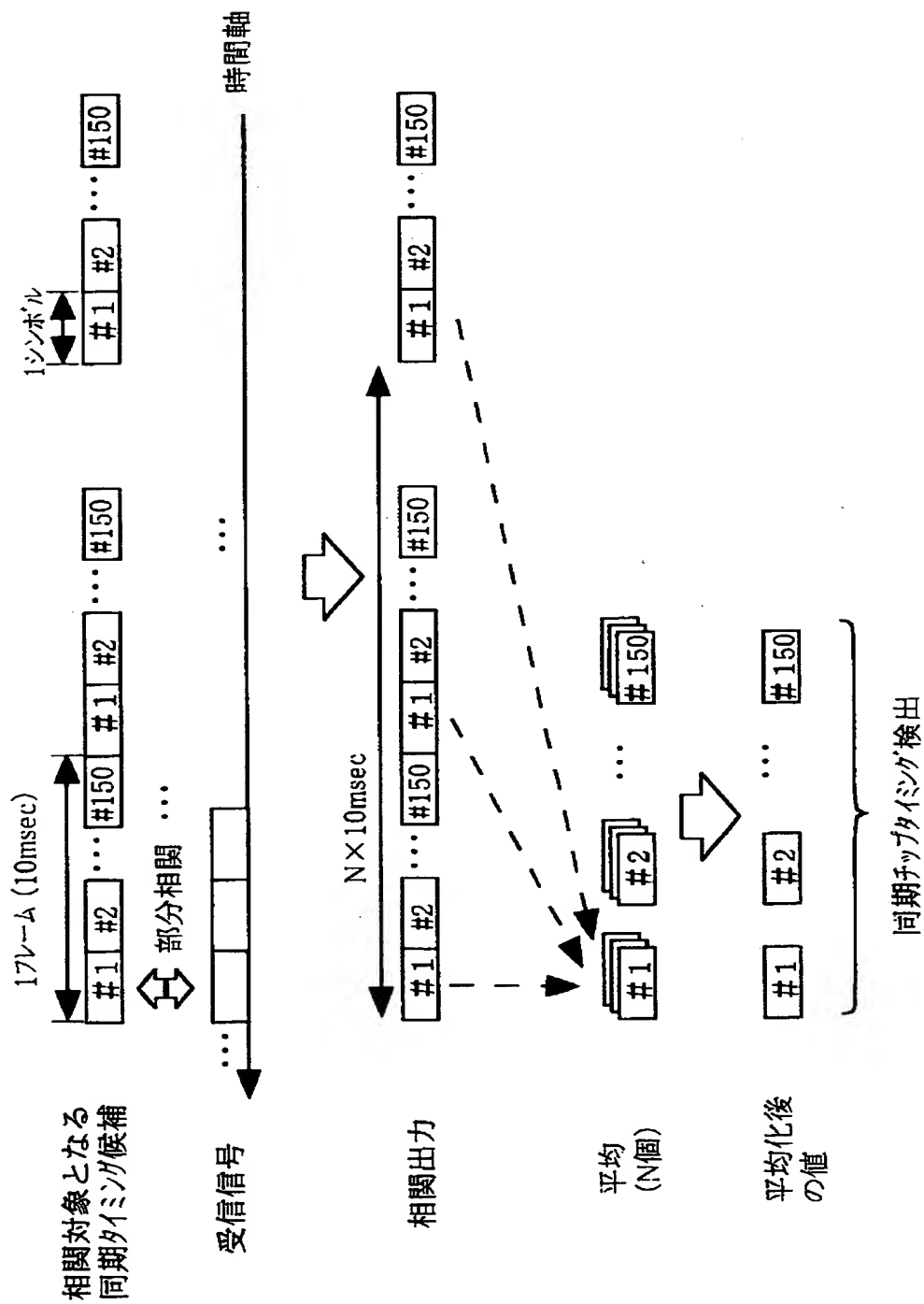
【図 4】



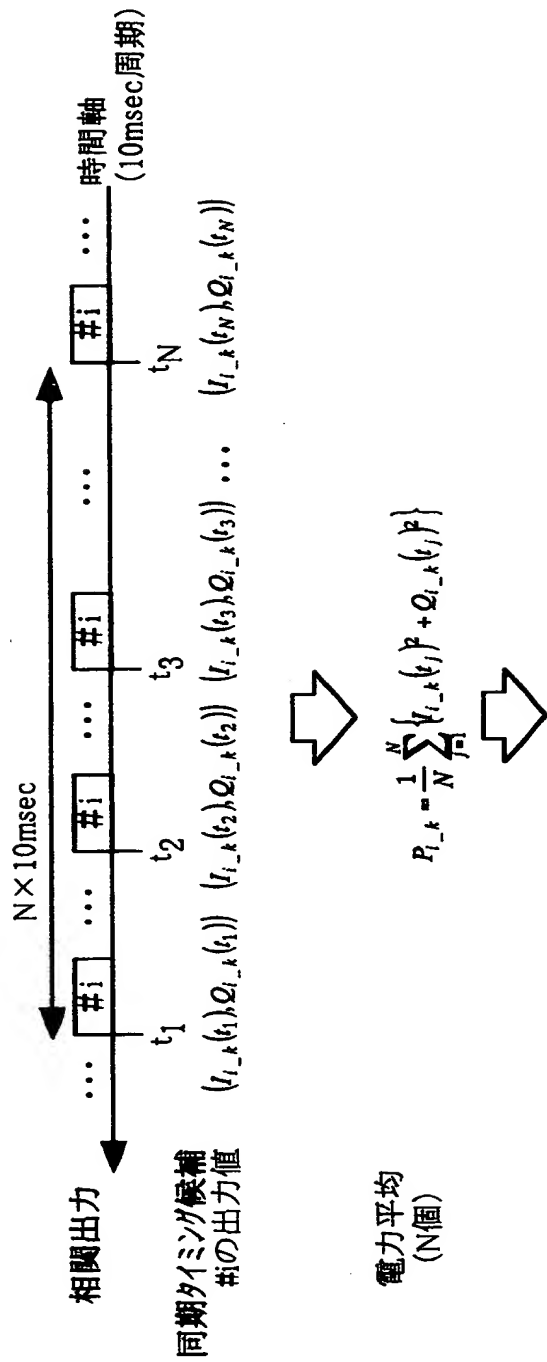
【図 5】



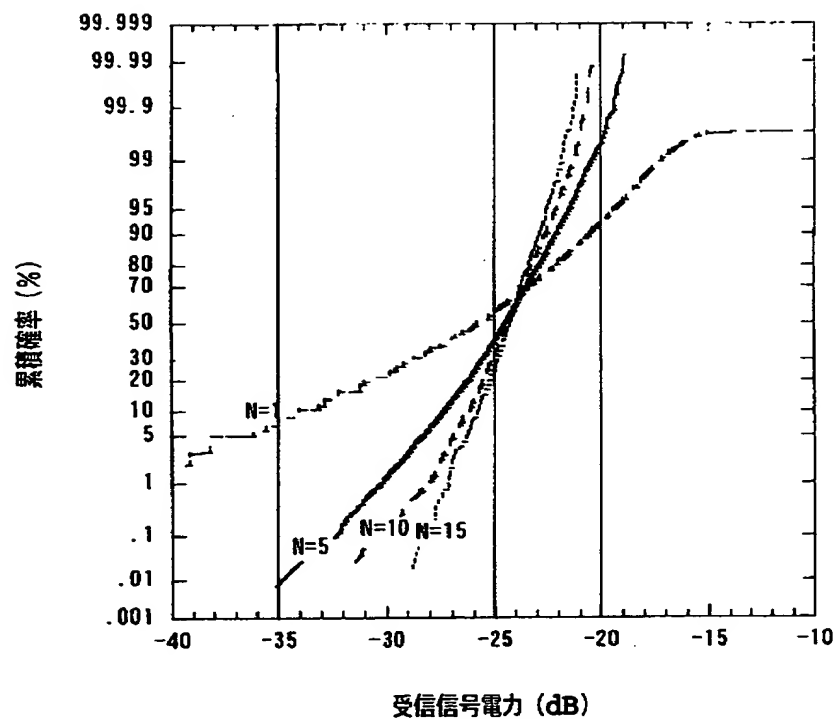
【図6】



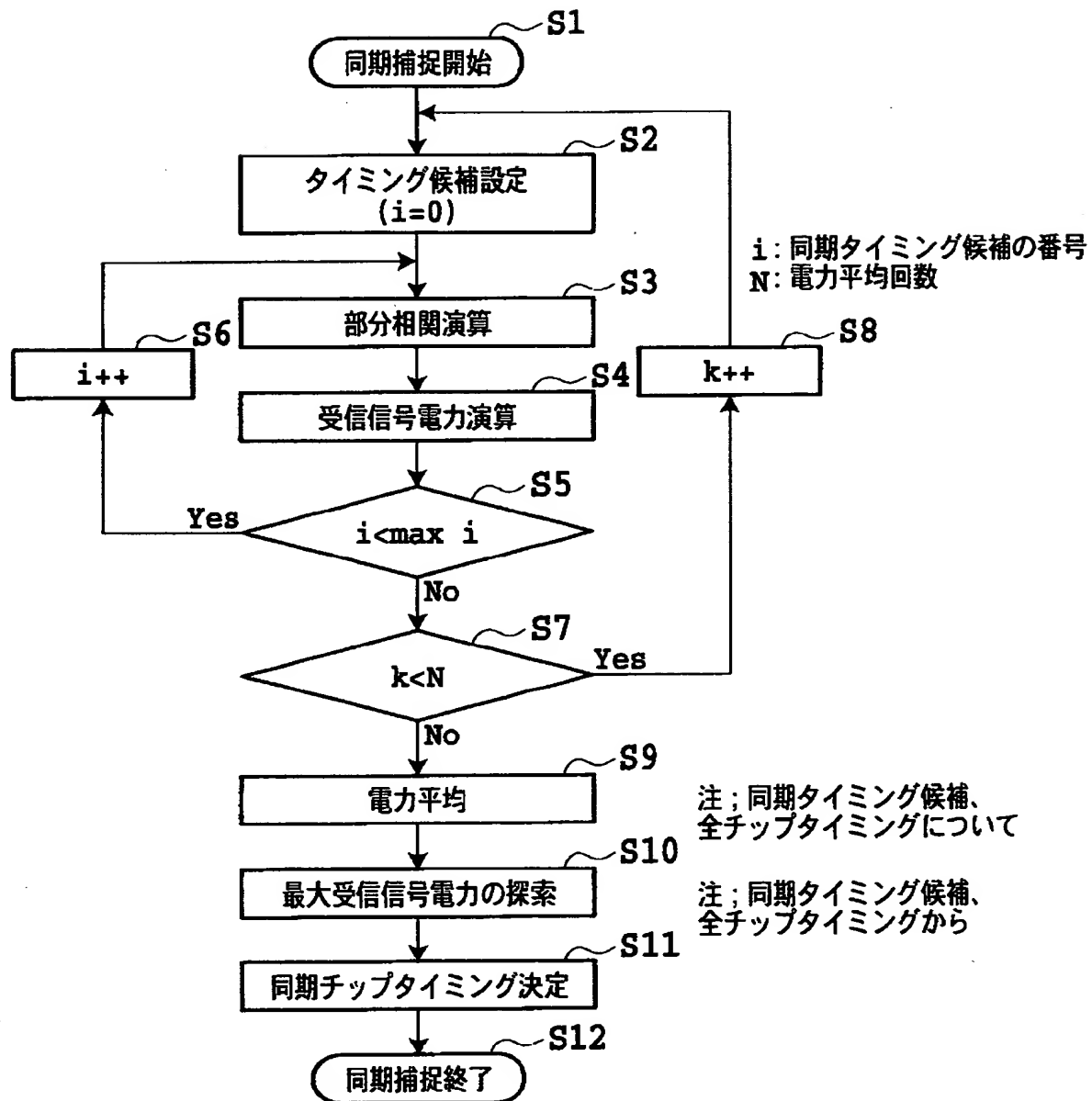
【図 7】



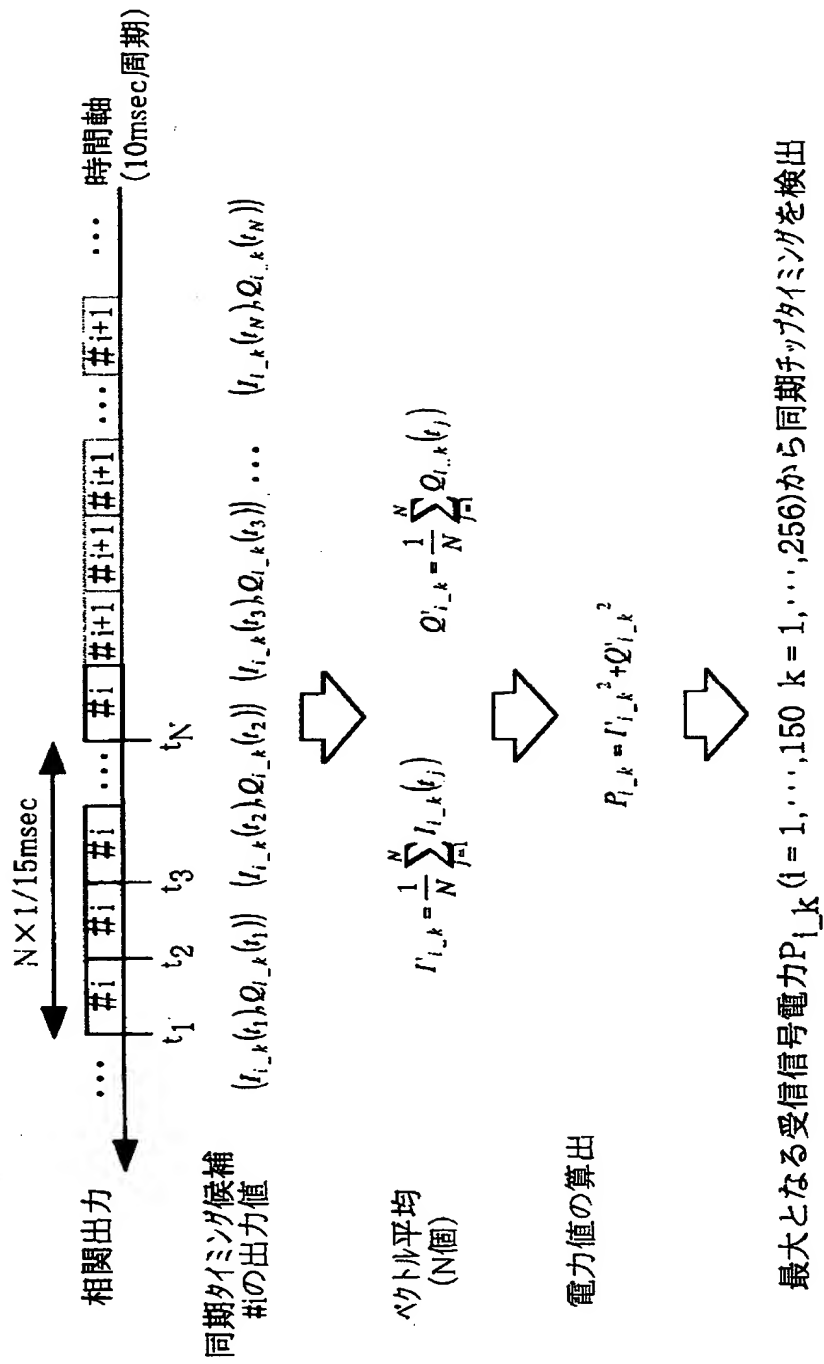
【図 8】



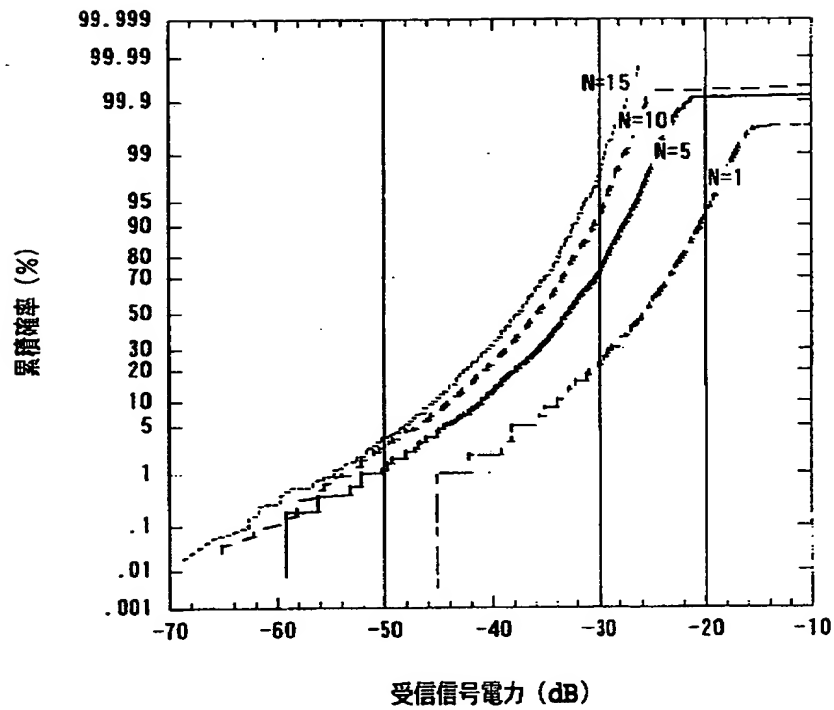
【図 9】



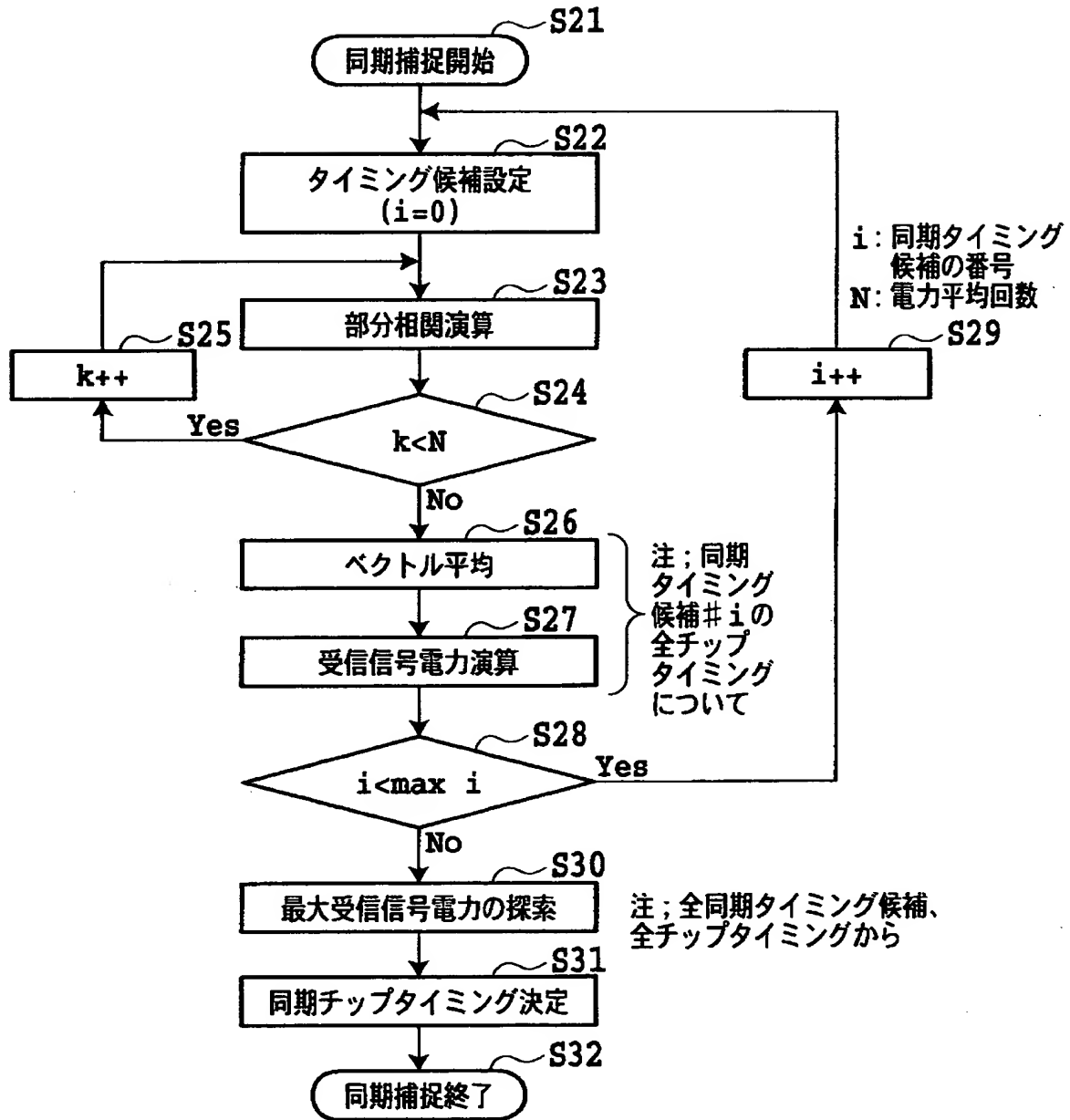
【図 10】



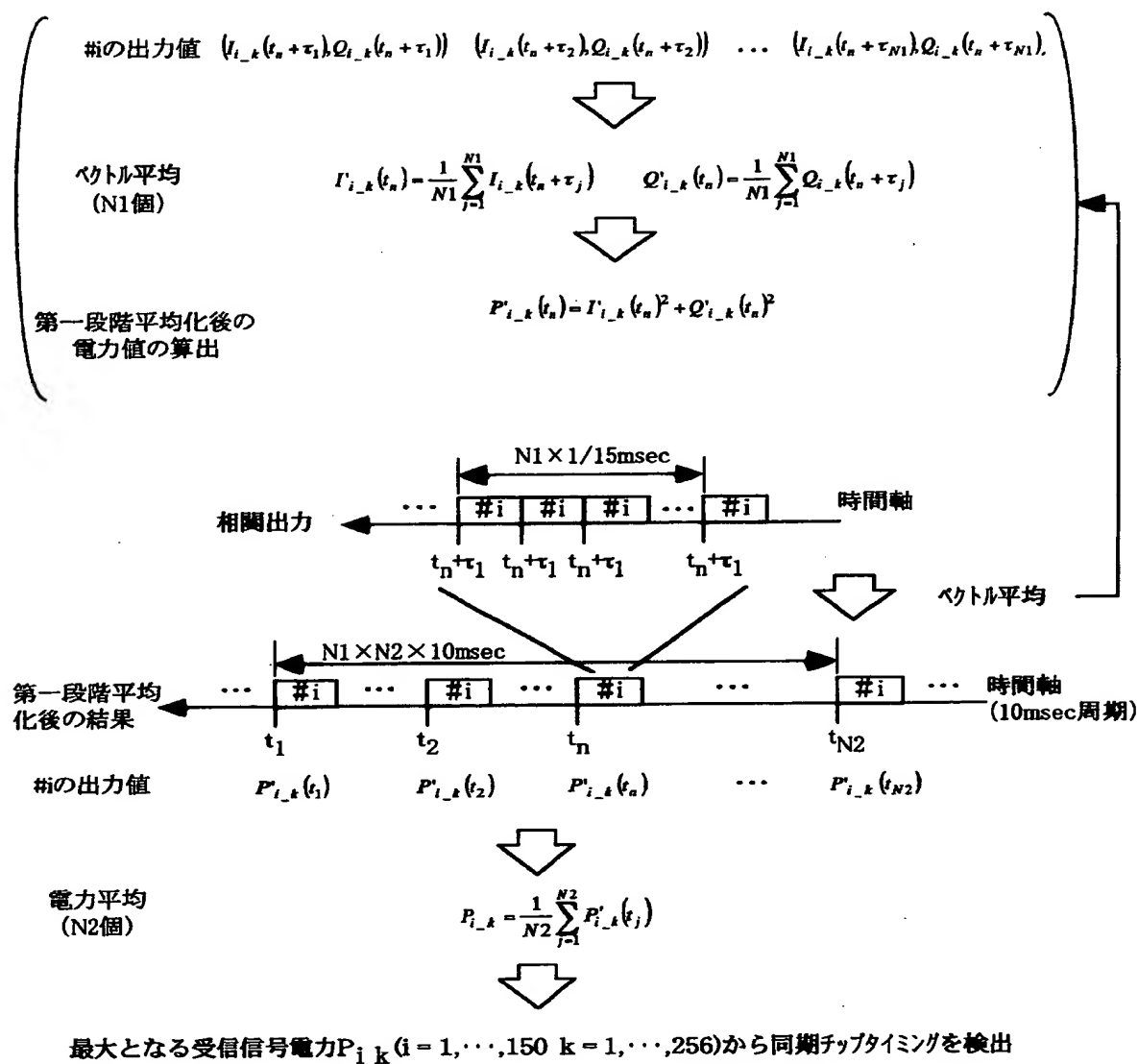
【図 1 1】



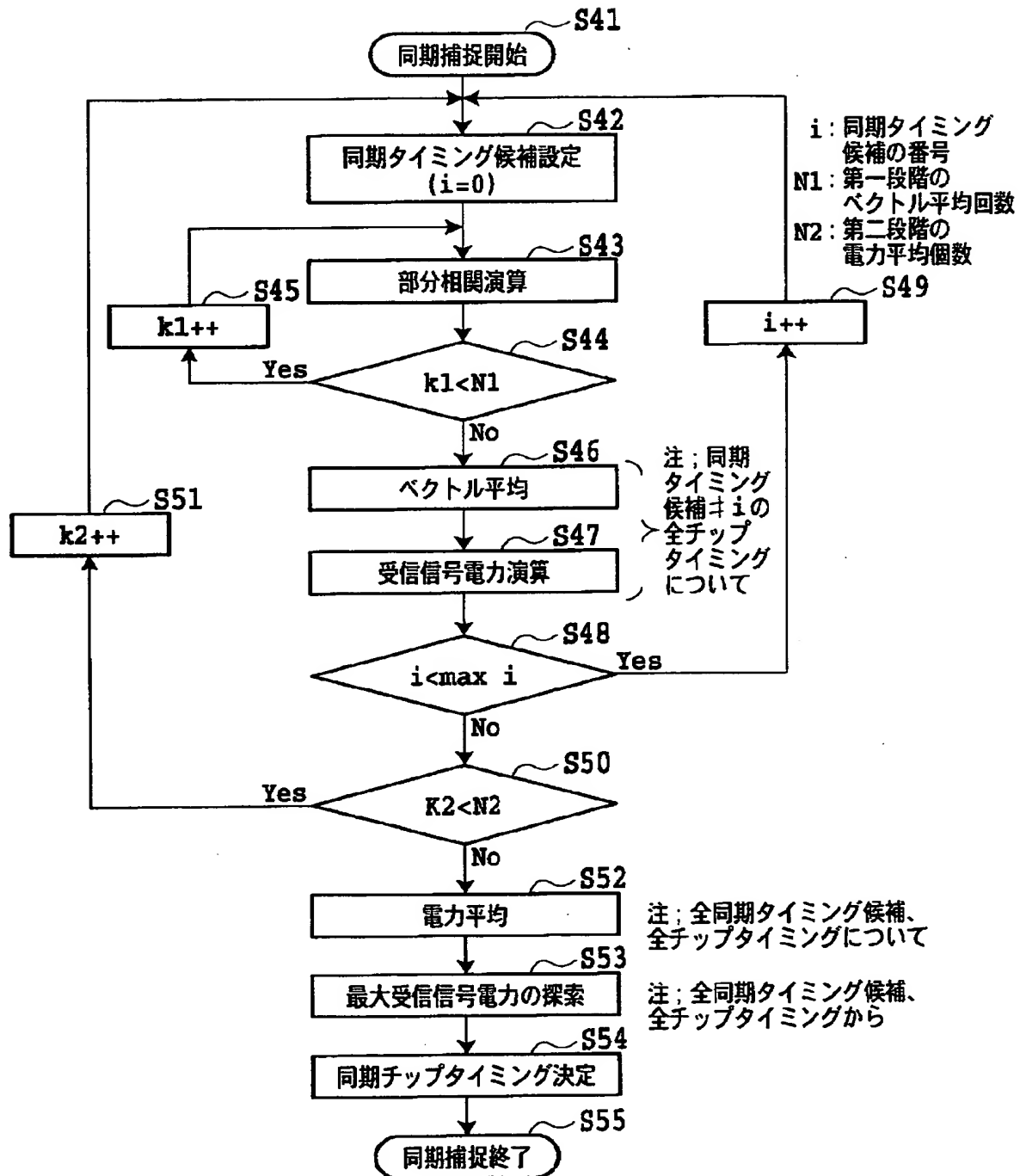
【図 12】



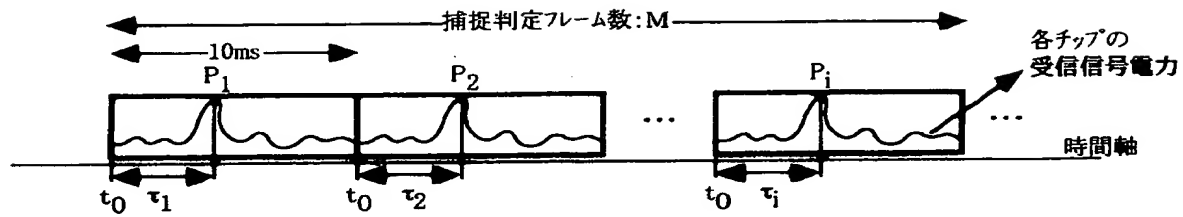
【図 13】



【図 14】



【図 15】



t_0 : 仮想的なフレーム先頭
 P_i : 検出同期チップタイミングにおける電力
 τ_i : 検出した同期チップタイミング

判定のための演算

同期チップタイミングの平均値

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^M P_i \cdot \tau_i}{\sum_{i=1}^M P_i}$$

同期チップタイミングの標準偏差

$$T_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M P_i \cdot \tau_i^2 - T_m^2}{\sum_{i=1}^M P_i}}$$

捕捉判定

$T_s \leq N_{cp} \rightarrow$ 検出成功
 $T_s > N_{cp} \rightarrow$ 検出失敗

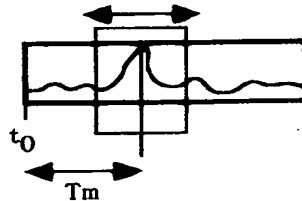


・検出成功の場合は左記の測定ウィンドウにて測定を開始

・検出失敗の場合は再び再同期捕捉を行う

測定ウィンドウの決定

測定ウィンドウ T_w $T_m - N_{cp} \leq T_w \leq T_m + N_{cp}$



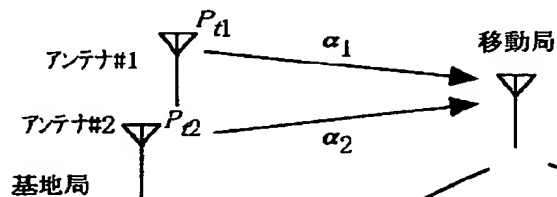
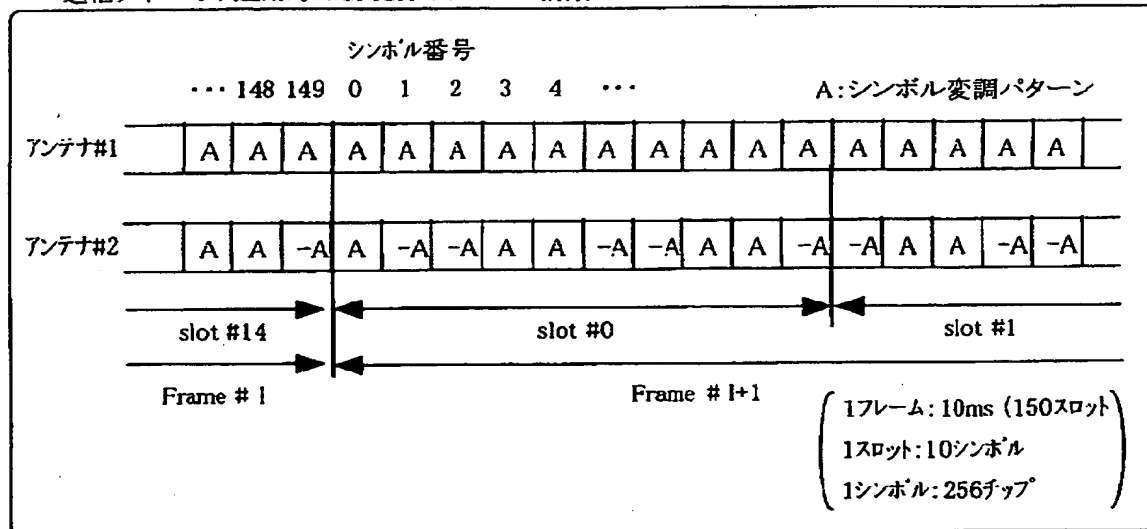
注: N_{cp} の定義

測定部で256チップの測定 $\rightarrow N_{cp} = 256/2$

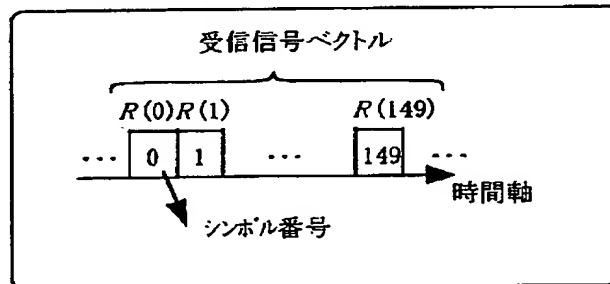
512チップの測定測定 $\rightarrow N_{cp} = 512/2$

【図 16】

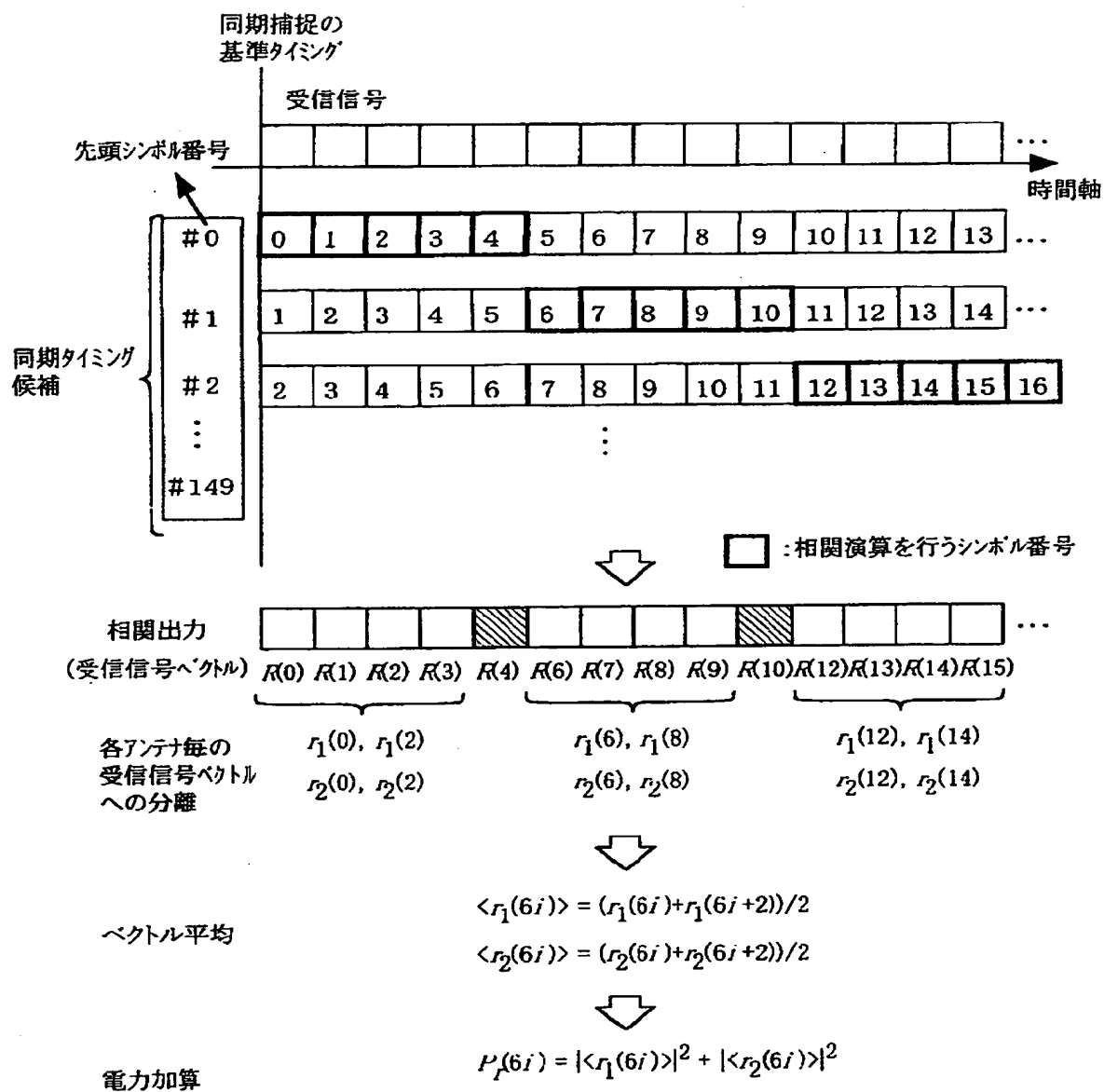
送信ダイバーシティ運用時のCPICHのフレーム構成



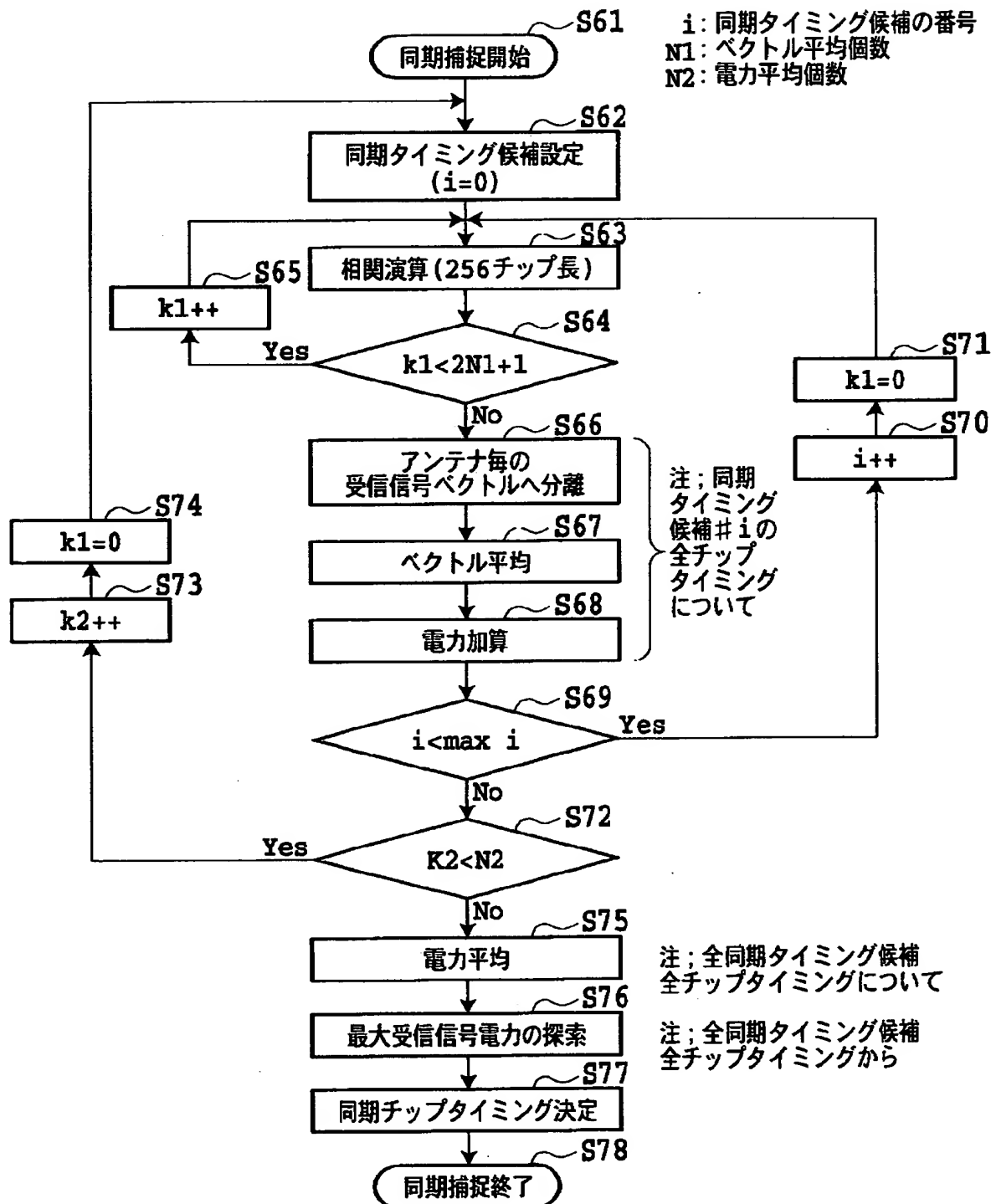
受信される信号



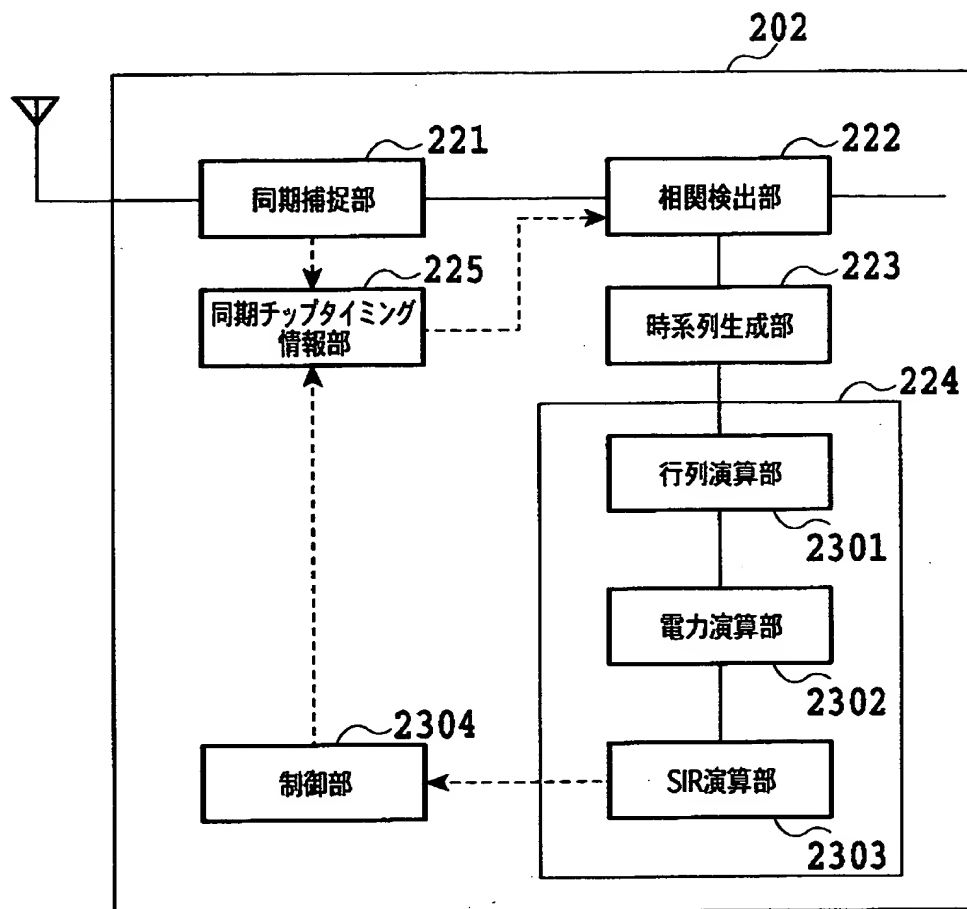
【図 17】



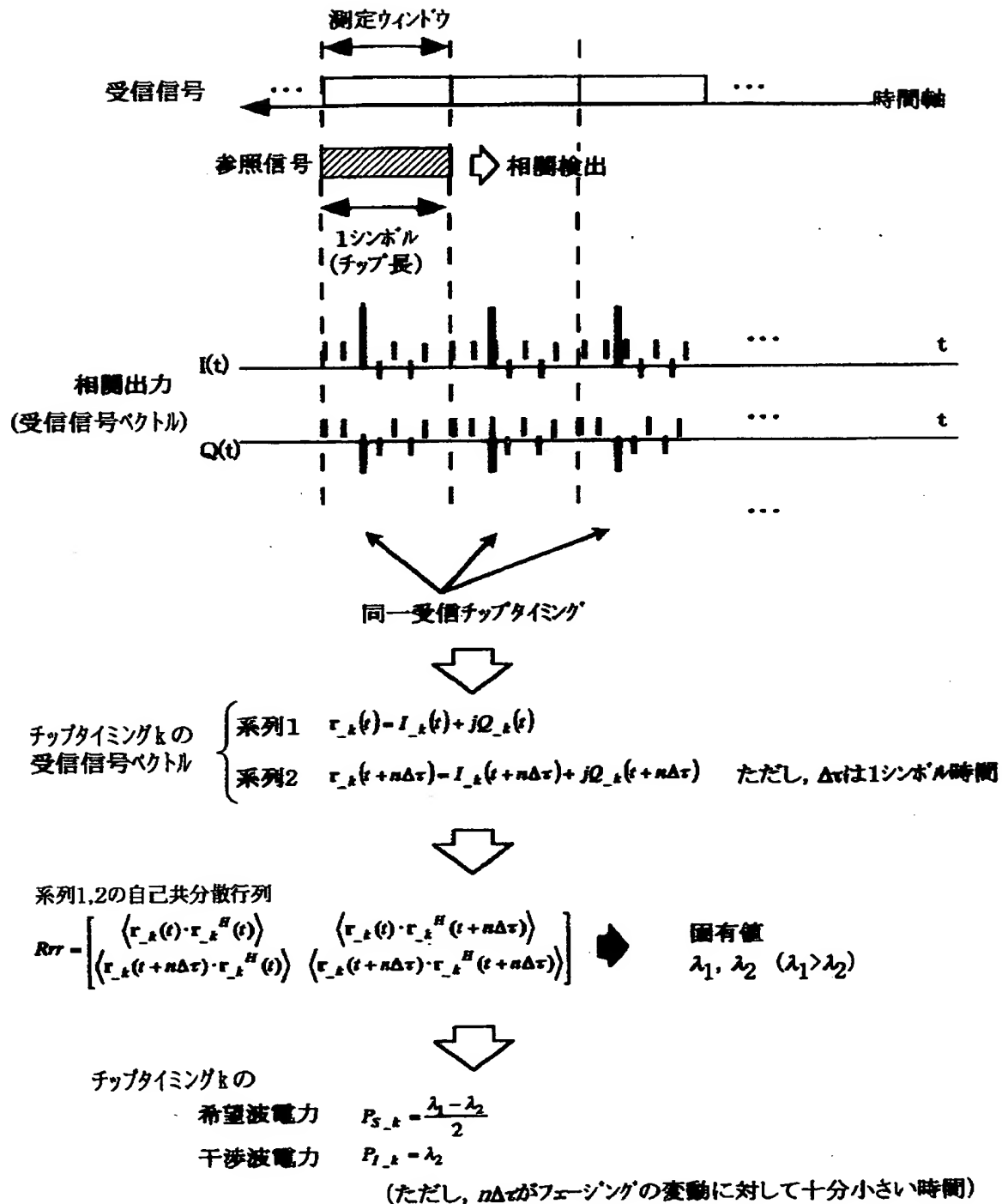
【図 18】



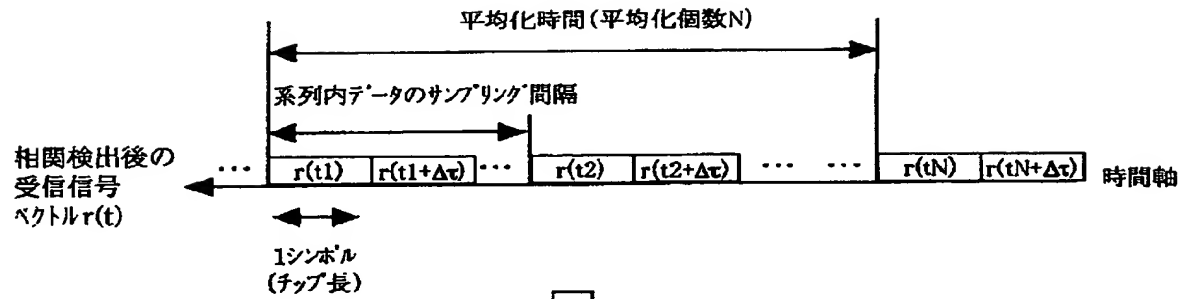
【図19】



【図 20】



【図 21】



チップタイミング k の
受信信号ベクトル $r_k(t1)$

系列1	$r_k(t1)$	$r_k(t2)$...	$r_k(tN)$
系列2	$r_k(t1+\Delta\tau)$	$r_k(t2+\Delta\tau)$...	$r_k(tN+\Delta\tau)$

加算ベクトル: $\alpha_k(t) = r_k(t) + r_k(t+\Delta\tau)$

差分ベクトル: $\beta_k(t) = r_k(t) - r_k(t+\Delta\tau)$

チップタイミング k の

希望波電力

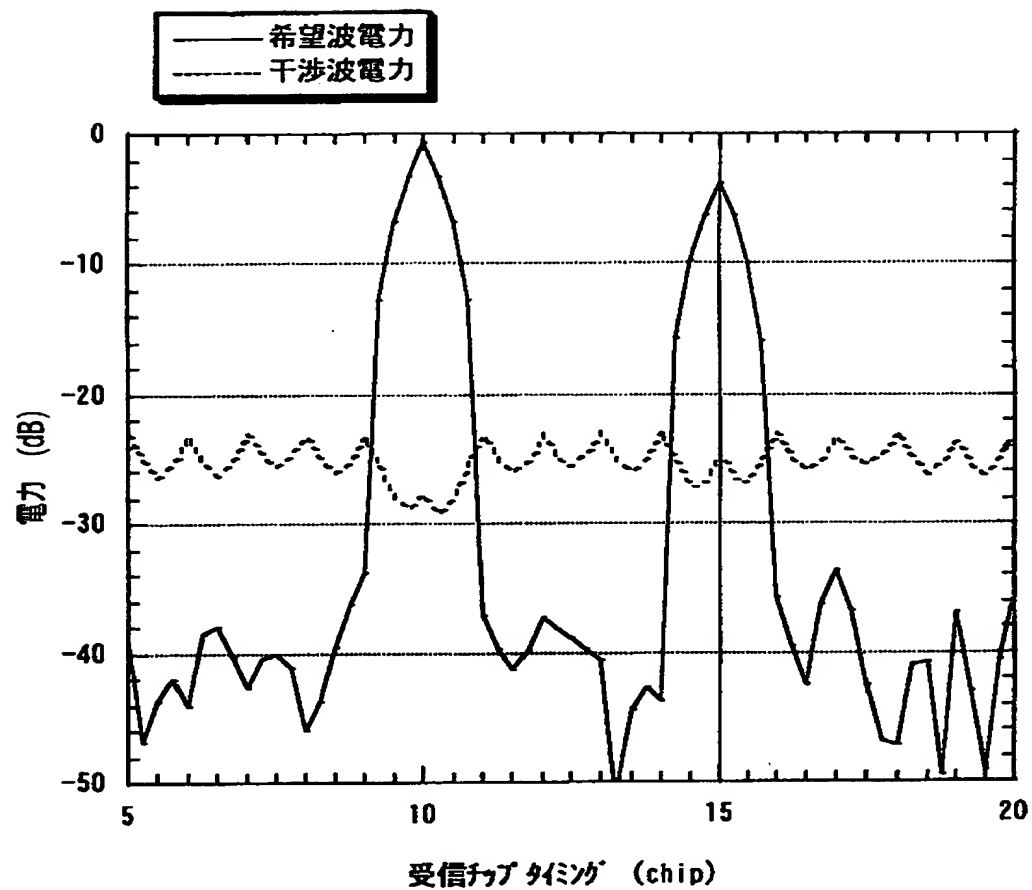
$$P_{s,k} = \frac{|P_{s,k} - P_{i,k}|}{2}$$

干渉波電力

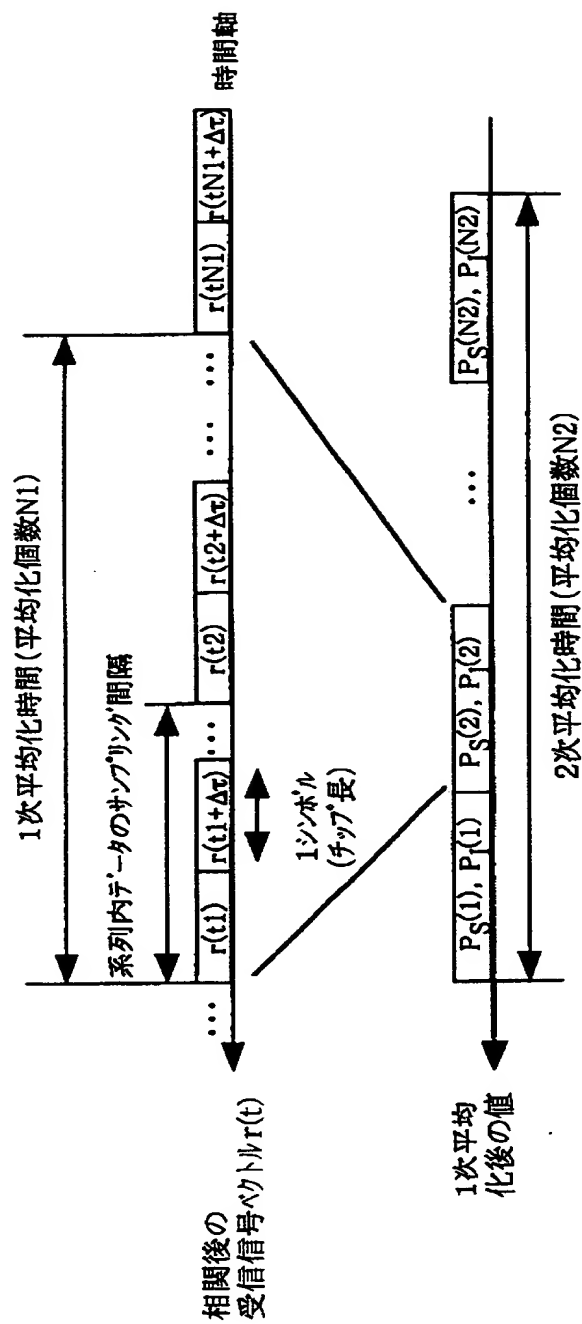
$$P_{i,k} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{|\beta(t_j)|^2}{2}$$

ただし、 $P_{s,k} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{|\alpha(t_j)|^2}{2}$

【図 2 2】



【図 23】



チップタイミングkの
2次平均化後

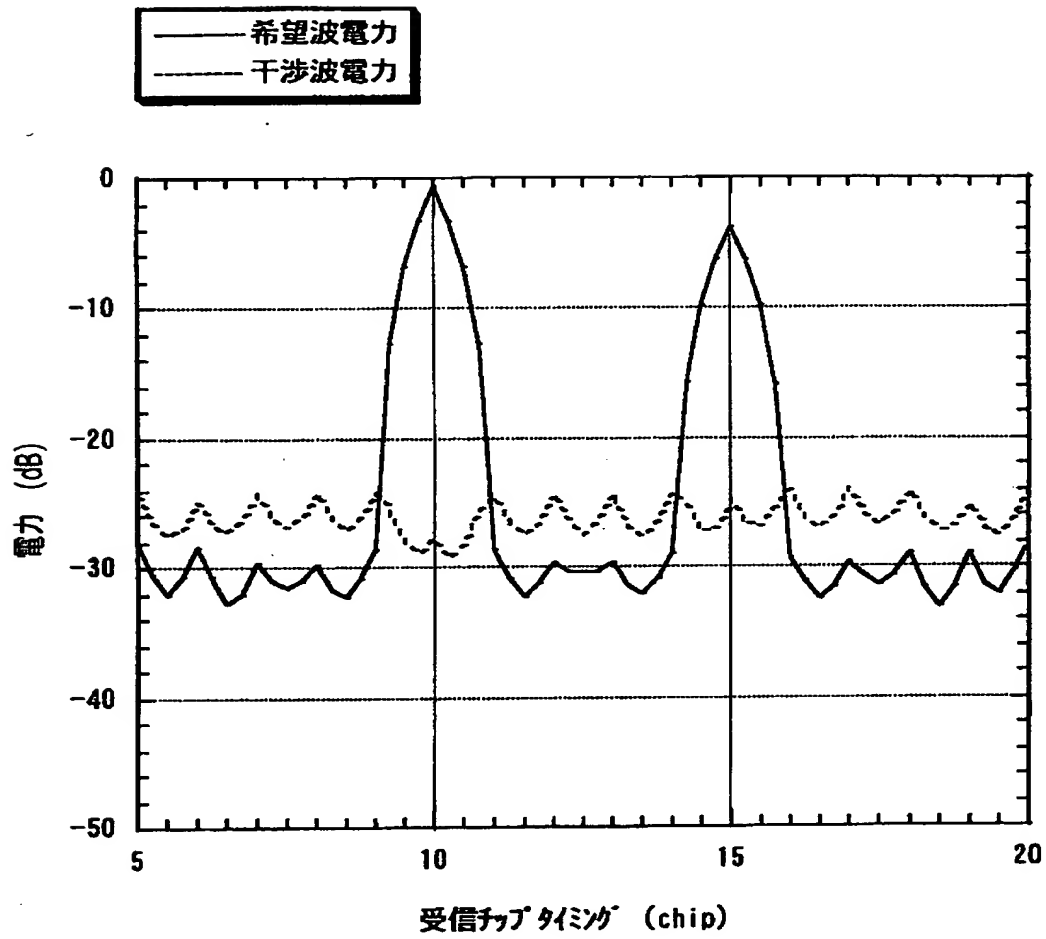
$$P_{S,k} = \frac{1}{N2} \sum_{j=1}^{N2} P_{S,k}(j)$$

希望波電力

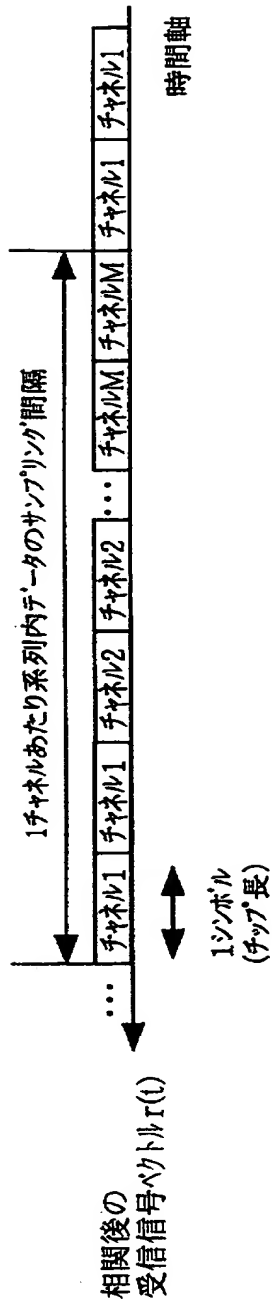
$$P_{I,k} = \frac{1}{N2} \sum_{j=1}^{N2} P_{I,k}(j)$$

干渉波電力

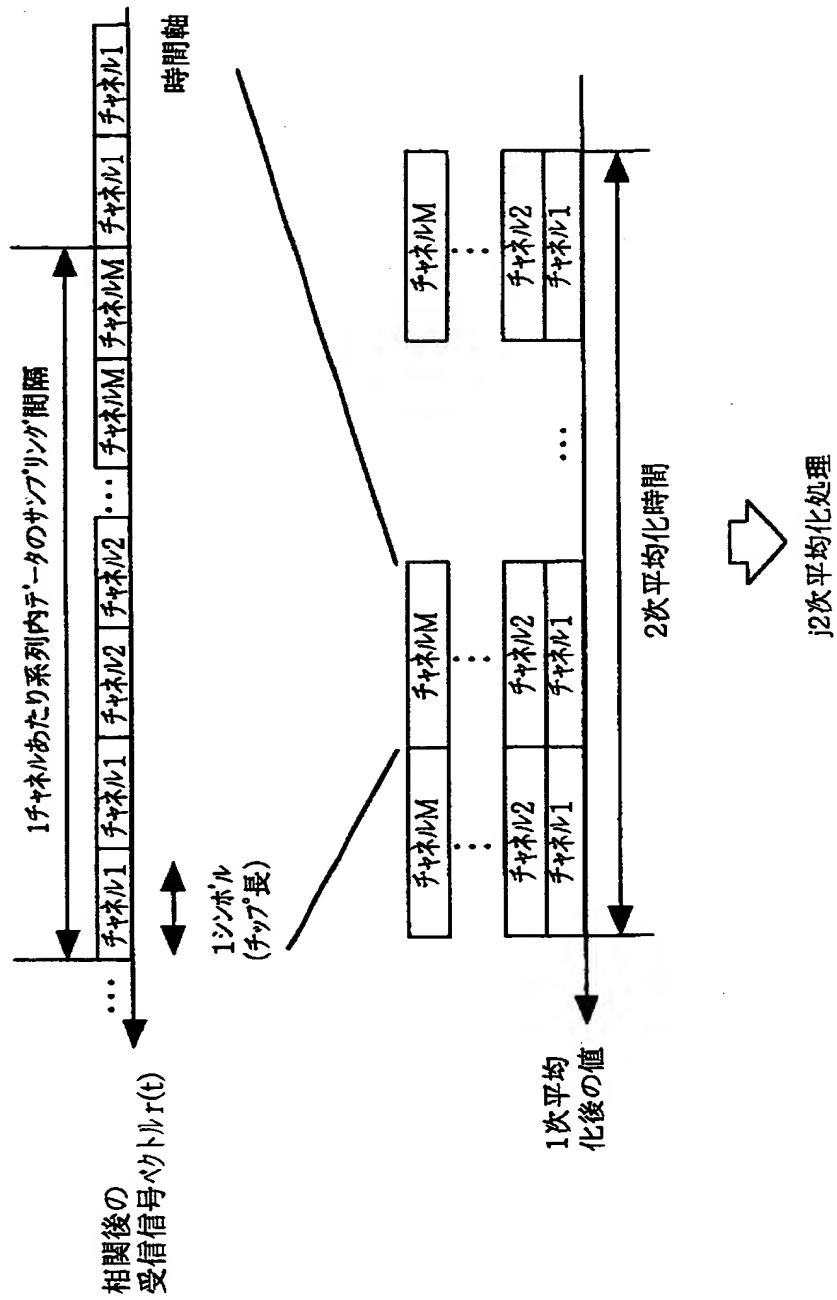
【図 24】



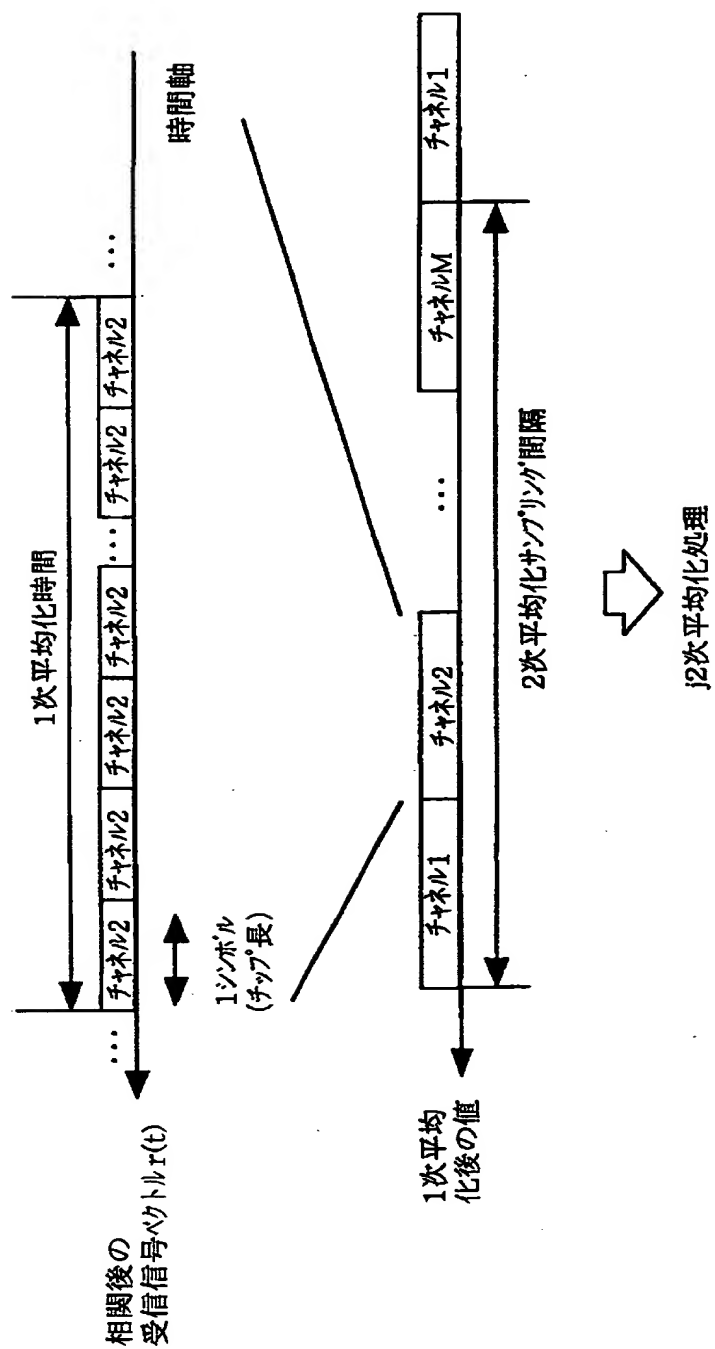
【図 2 5】



【図 2 6】

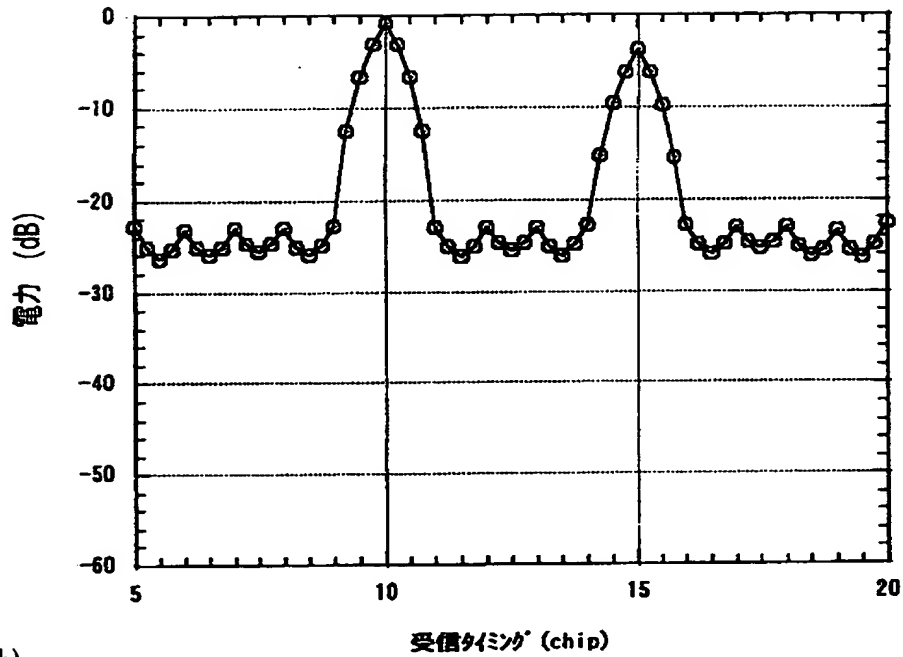


【图 2 7】

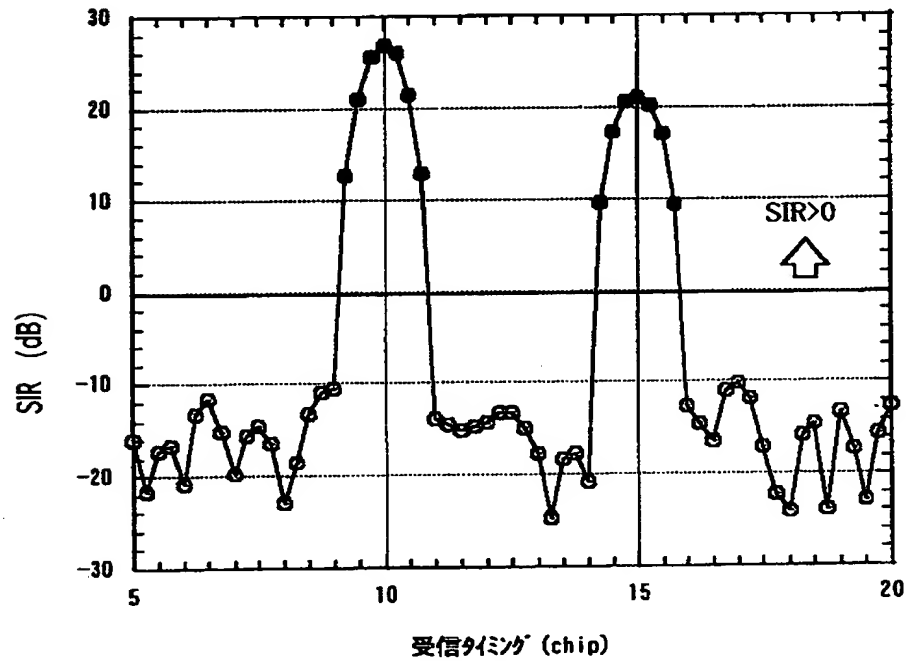


【図 28】

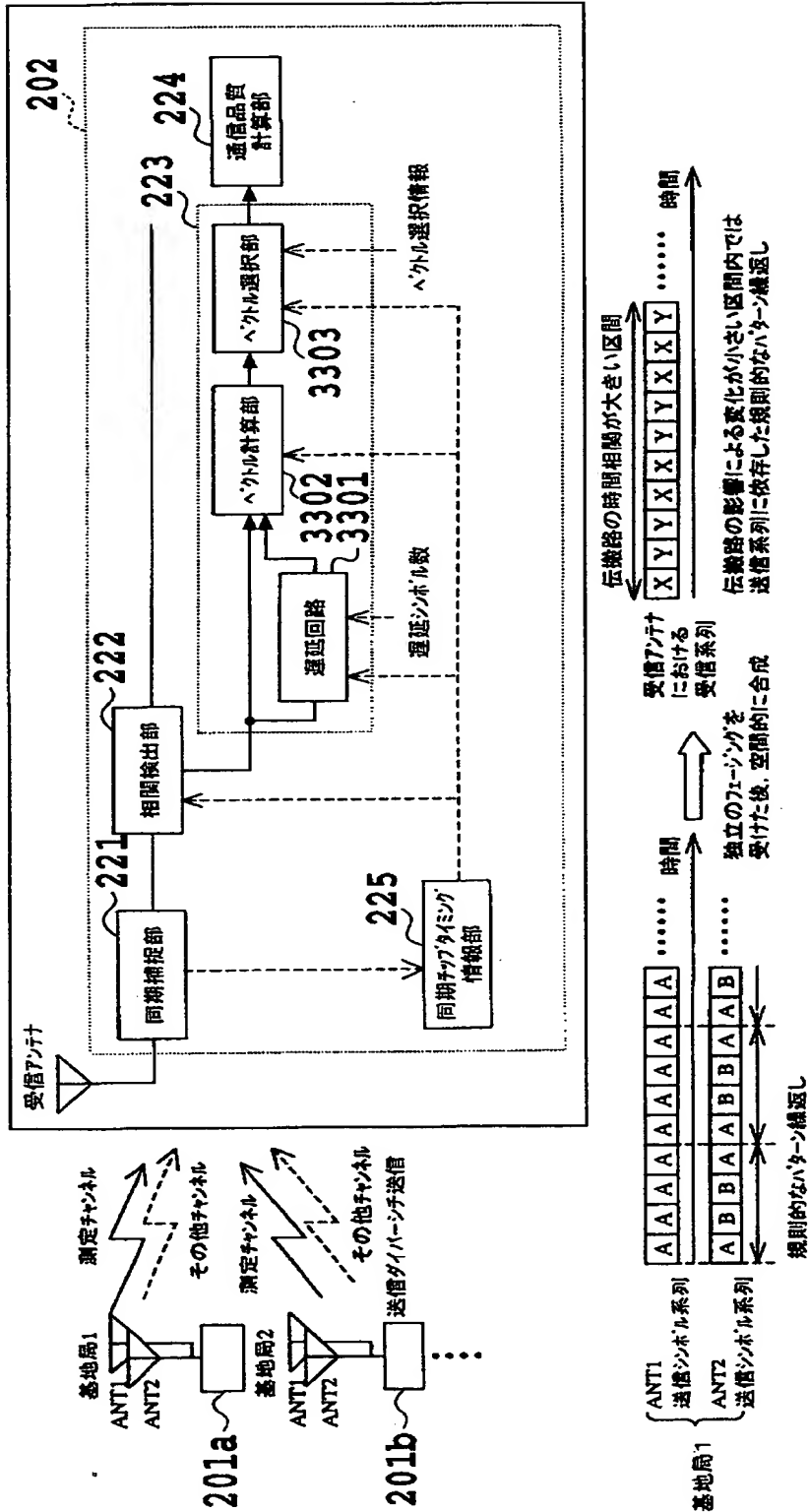
(a)



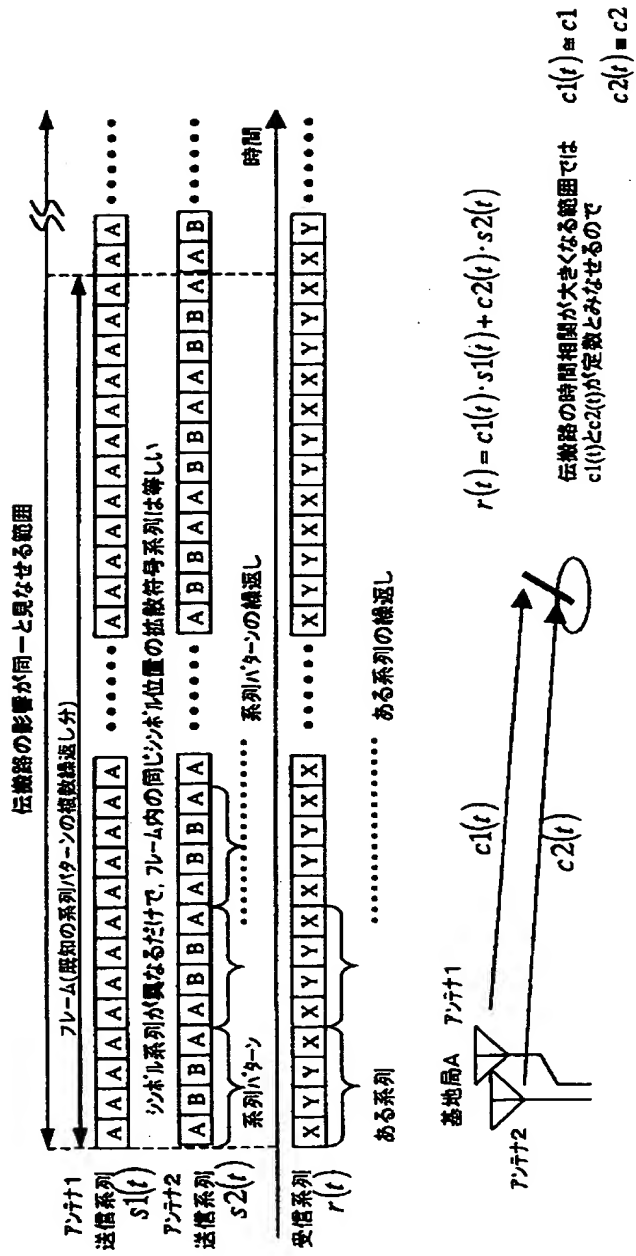
(b)



【図 29】



【図 3 0】



伝搬路の時間相関が大きくなる範囲において

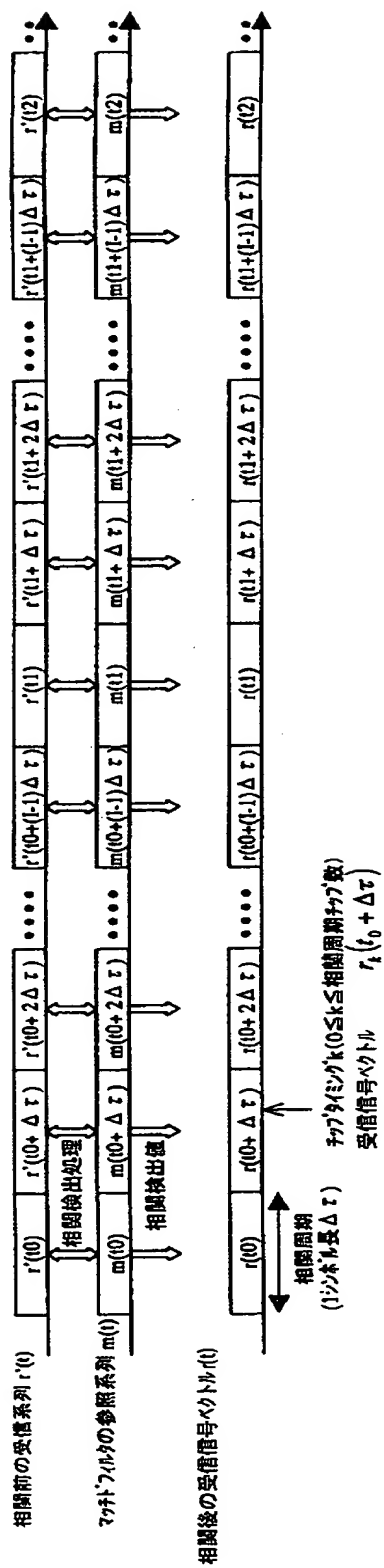
送信シンボルが(アンテナ1, アンテナ2)=(A,A)のときは,

送信シンボルが(アンテナ1, アンテナ2)=(A,B)のときは,

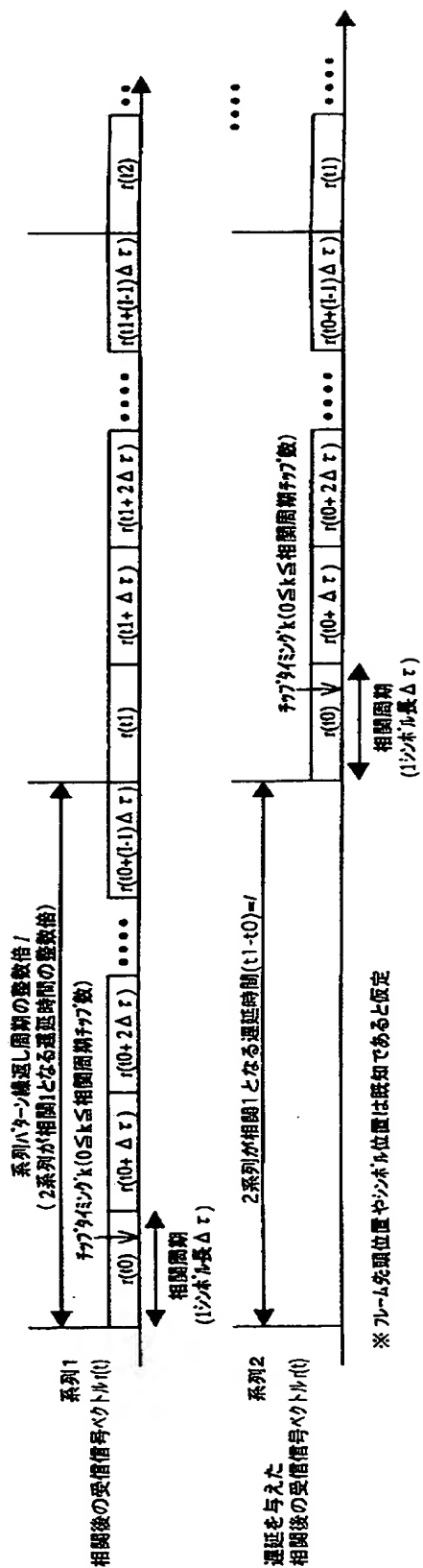
$$r(t) = c1 \cdot A + c2 \cdot A = (c1 + c2) \cdot A = Y$$

$$r(t) = c1 \cdot A + c2 \cdot B = (c1 + c2 \cdot B/A) \cdot A = X$$

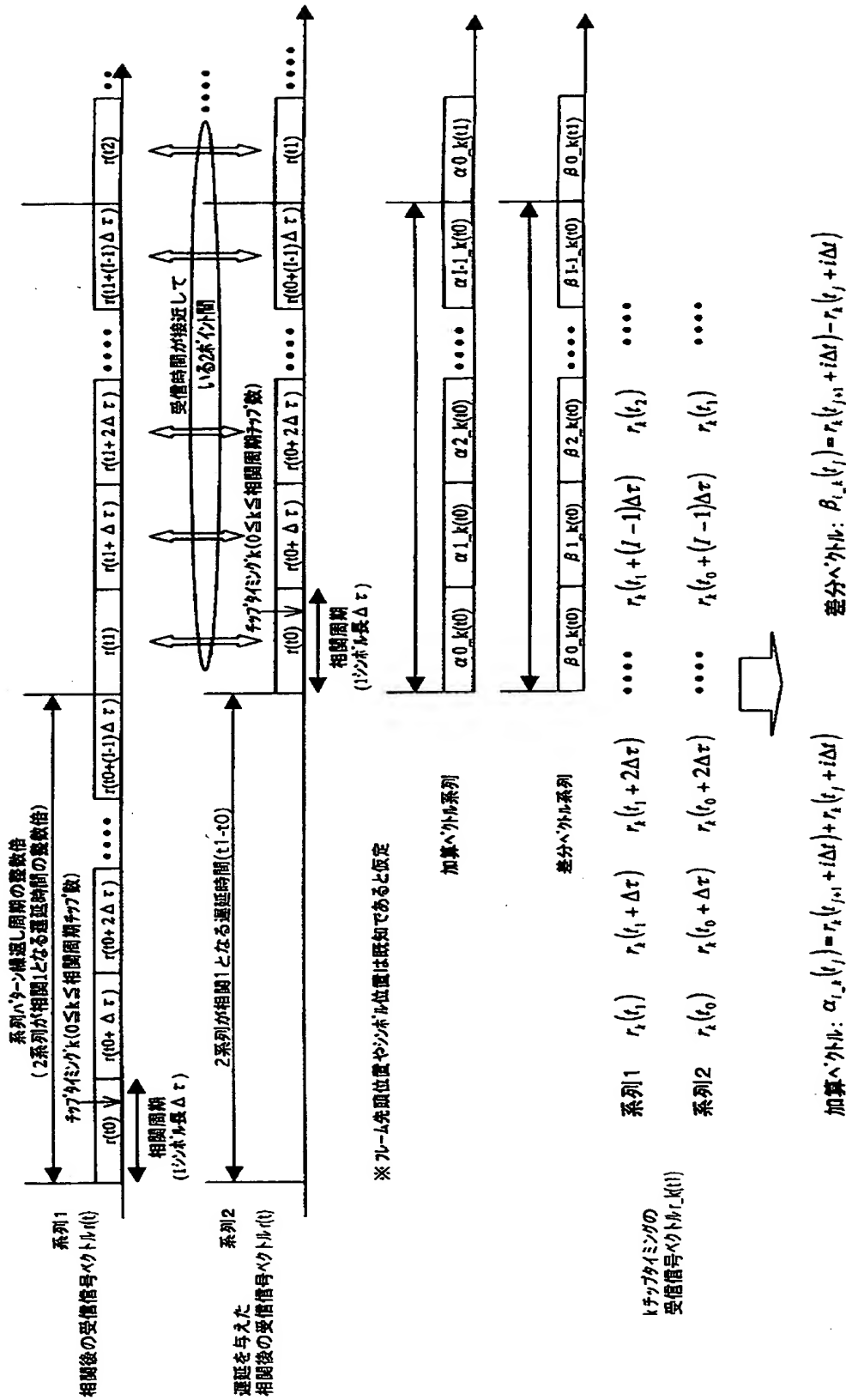
【図 31】



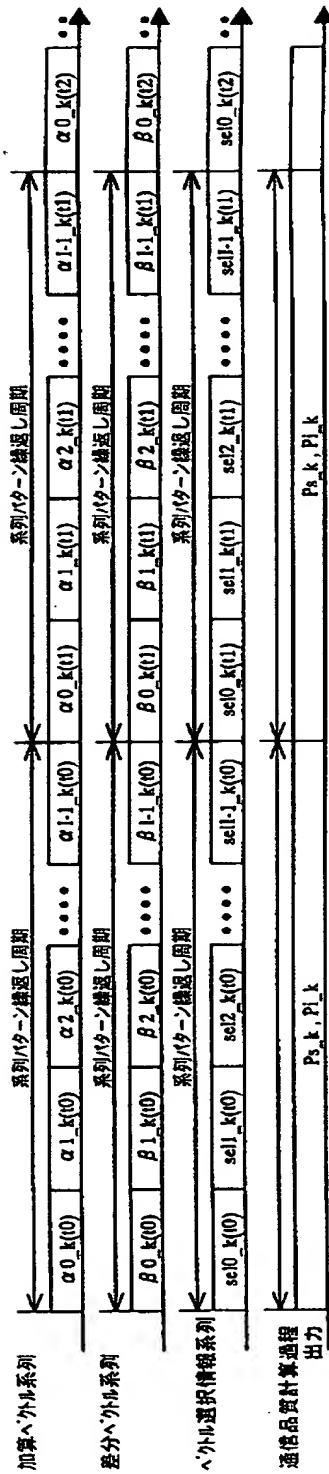
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 34】



選択後の加算ベクトル: $\alpha'_{i,k}(t_j) = sel_{i,k}(t_j) \cdot \alpha_{i,k}(t_j)$

選択後の差分ベクトル: $\beta'_{i,k}(t_j) = sel_{i,k}(t_j) \cdot \beta_{i,k}(t_j)$

ベクトル選択情報

$sel_{i,k}(t_j) = 1$ 選択ON

$sel_{i,k}(t_j) = 0$ 選択OFF

希望波電力: $P_{s,k} = \frac{|P'_{s,k} - P_{t,k}|}{2}$

干渉波電力: $P_{i,k} = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{I-1} \sum_{l=0}^{J-1} \frac{|\beta'_{i,k}(t_j)|^2}{2}$

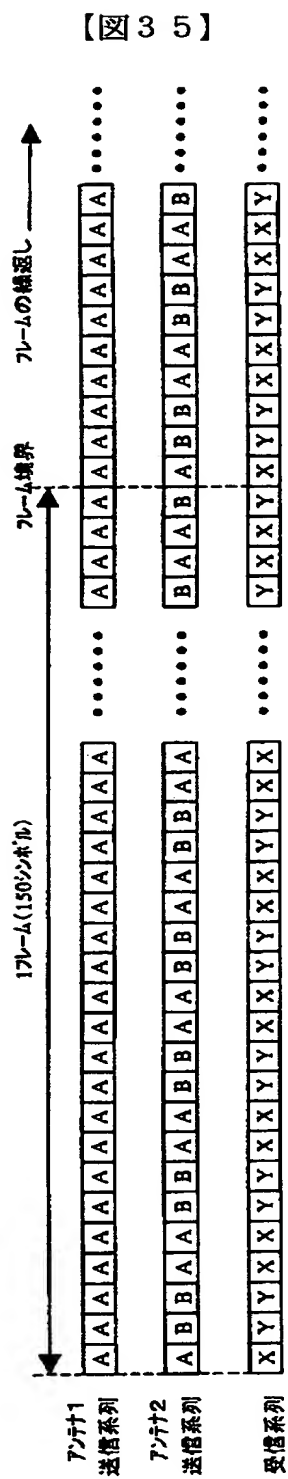
ただし、 $P'_{s,k} = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{I-1} \sum_{l=0}^{J-1} \frac{|\alpha'_{i,k}(t_j)|^2}{2}$

I は遅延シンボル数

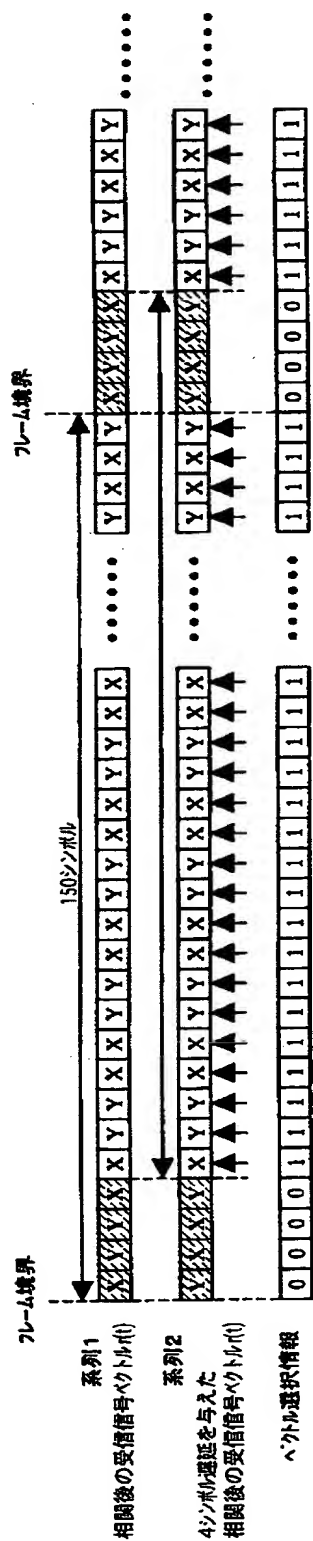
J は平均区間内の系列パターン繰返し数

N は平均区間内の選択ON数

※通信品質計算過程での平均区間を系列パターン繰返し周期とした場合

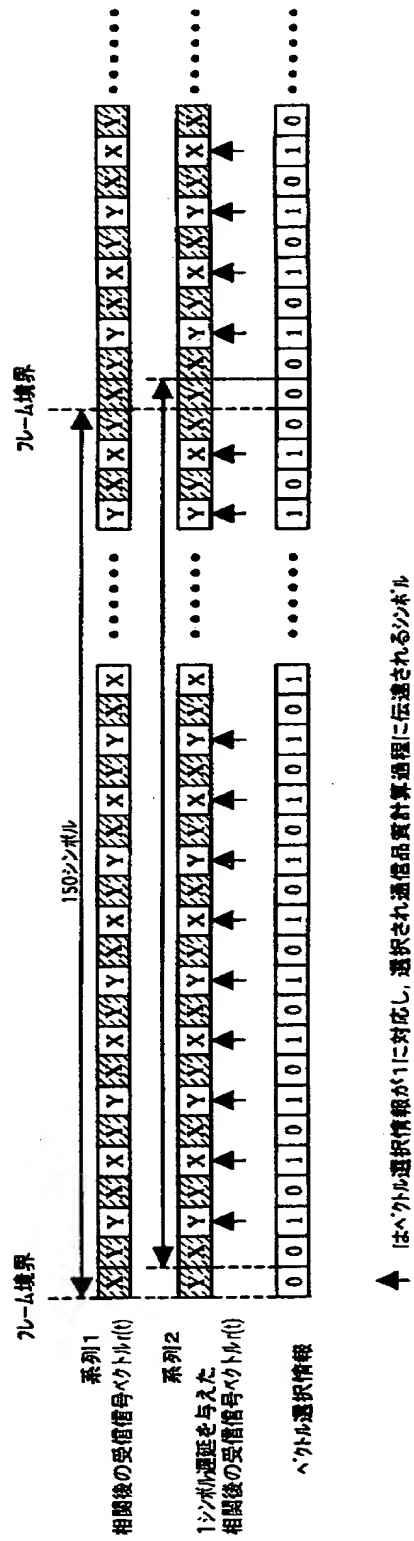


【図 3 6】

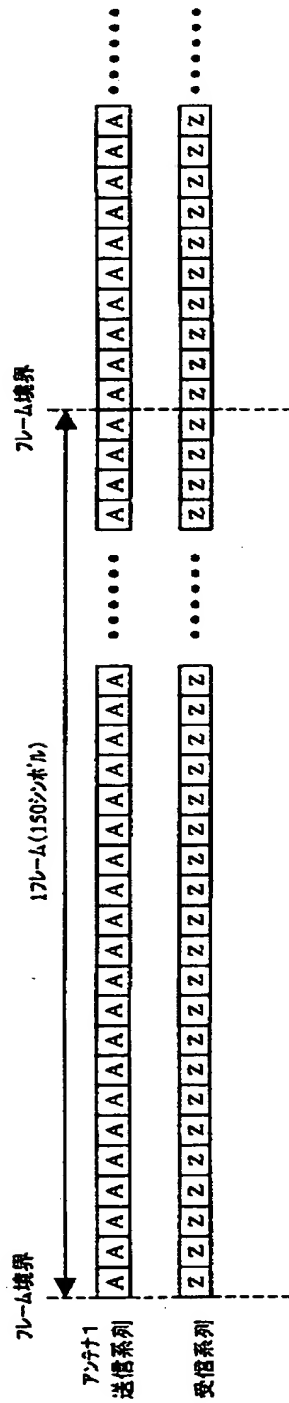


▲はバクル選択情報が1に対応し、選択され通信品質計算過程に伝達されるシボル

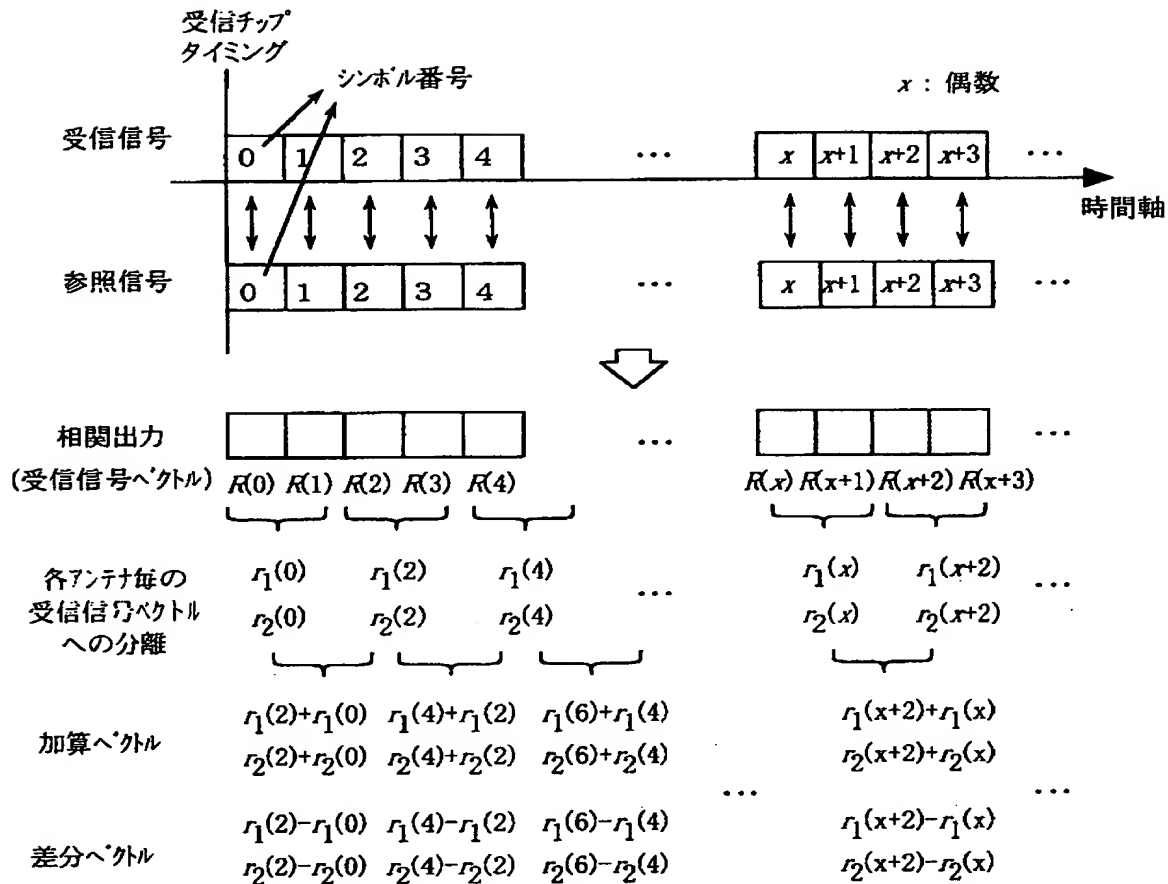
【図 3 7】



【图 3 8】



【図 3 9】



希望信号電力

$$P_s = \frac{|P_s^* - P_i|}{2}$$

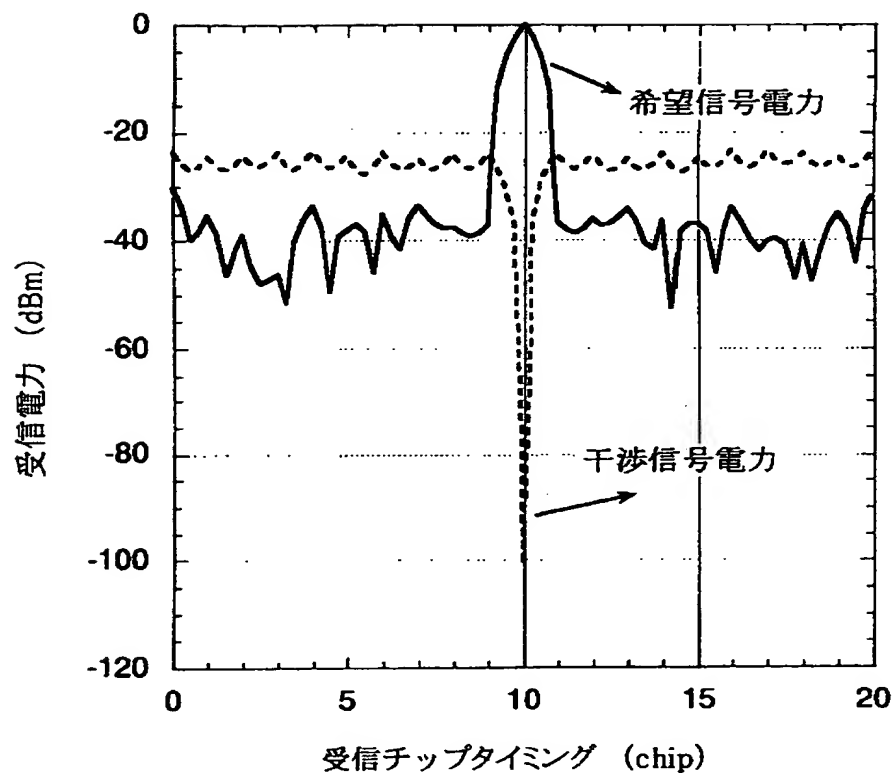
ただし,

$$P_s^* = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{|r_1(2j+2) + r_1(2j)|^2 + |r_2(2j+2) + r_2(2j)|^2}{2}$$

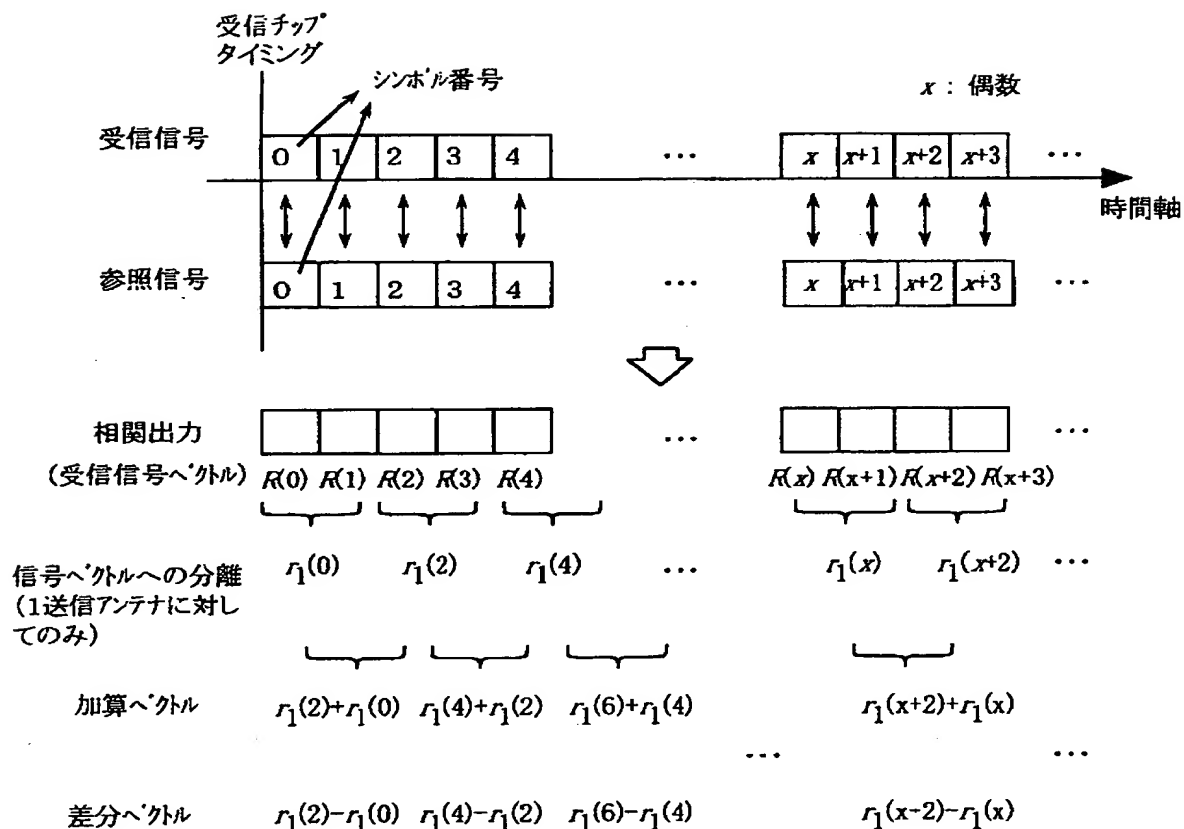
干渉信号電力

$$P_i = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{|r_1(2j+2) - r_1(2j)|^2 + |r_2(2j+2) - r_2(2j)|^2}{2}$$

【図 40】



【図 4 1】

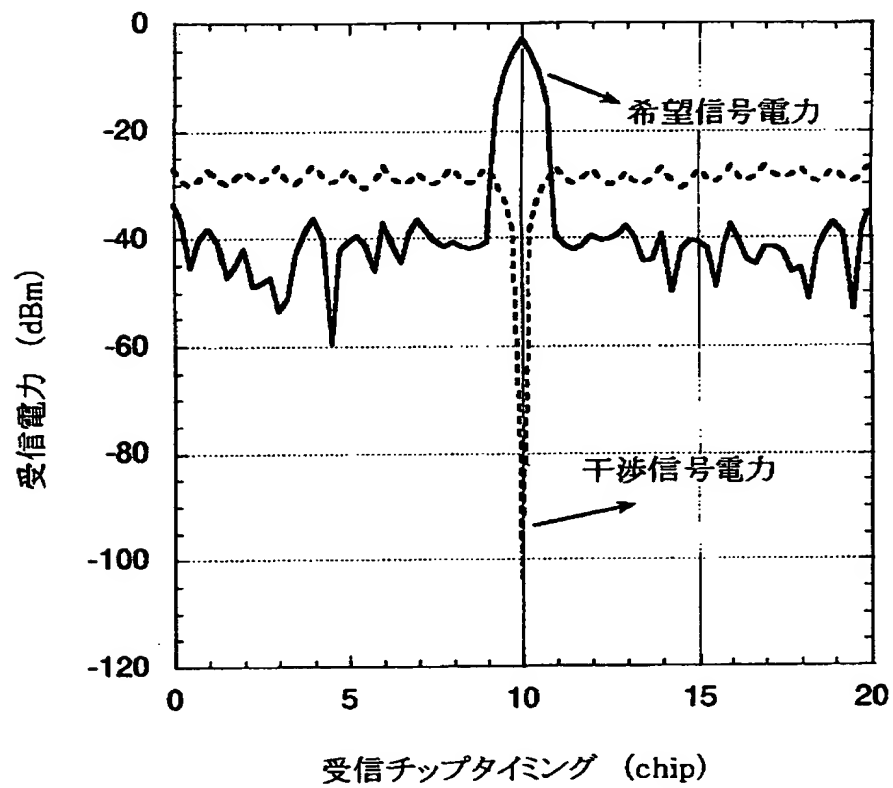


ただし,

$$\text{希望信号電力} \quad P_s = \frac{|P_s' - P_I'|}{2} \cdot \frac{(P_{n1} + P_{n2})}{P_{n1}} \quad P_s' = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{|r_1(2j+2) + r_1(2j)|^2}{2}$$

$$\text{干渉信号電力} \quad P_I = P_I' \cdot \frac{P_{n1} + P_{n2}}{P_{n1}} \quad P_I' = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{|r_1(2j+2) - r_1(2j)|^2}{2}$$

【図 4 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速、高精度、高信頼度で同期捕捉を行う、かつ、高精度かつ効率的に通信品質（伝搬特性）を測定する。

【解決手段】 移動局 2 0 2 は、基地局との通信および通信品質測定のために、測定チャネルの同期チップタイミングを検出する同期捕捉部 2 2 1 と、検出された同期チップタイミングの情報を蓄積する同期チップタイミング情報部 2 2 5 と、検出された同期チップタイミングを受信チップタイミングとして、基地局との通信および通信品質の測定を行うために、測定チャネルの拡散コードと受信波との間で相関値を求める相関検出部 2 2 2 と、相関検出後の受信信号ベクトルの時系列データを生成する時系列生成部 2 2 3 と、生成された時系列データから通信品質を計算する通信品質計算部 2 2 4 とを備えた。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日	2000年 5月19日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏 名	株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ